

**Direction des Services de la Navigation Aérienne
Direction de la Technique et de l'Innovation
Domaine INFRAstructure
Pôle INS**

MCO-CVC

Document standard

Travaux de rénovation de la climatisation à Fort-De-France



Projet / Opération : MCO-CVC

Version : V3 du 09/09/2025

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

DIFFUSION INITIALE

DESTINATAIRE(S)	COPIE(S) POUR INFORMATION

Toute reproduction ou communication de ce document, de son contenu ou de sa nature, même partielle, exceptés les usages internes des Services de la Direction Générale de l'Aviation Civile, est strictement interdite sans le consentement écrit de la Direction de la Technique et de l'Innovation

Objet de la diffusion (facultatif) :

VERIFICATION (V) / APPROBATION (A)

Nom	Fonction / Entité	V / A	Visa
Marc DEGINTHER	Adjoint au chef du pôle INS	V	
Eric OUANES	Chef du pôle INS	V	
Olivier CROT	Adjoint au chef du domaine INFRA	V	
Lilian CRUVEILLER	Chef du domaine INFRA	A	

MAITRISE DOCUMENTAIRE

Référence : CCTP-21058-EG-FDF
Gestionnaire du document : DSNA/DTI
Affaire / Projet / Opération : MCO-CVC
Classement et archivage du document Stockage : H:\Infra\INS\2-Fonctionnaires\02-SITES\03-OUTREMER\03-MARTINIQUE\1_CVC-JMB\ETMT-21058-FDF Fichier : CCTP_21058_EG-FDF_V3.docx
Support / Format :

Contenu personnalisable

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Sommaire

1	PRESENTATION GENERALE	17
1.1	Objet du présent marché	17
1.1.1	Généralités	17
1.1.2	Terminologie	17
1.1.3	Les objectifs	19
1.1.4	Présentation du marché	19
1.2	Conditions des travaux, mesures de sûreté et d'accès au site	20
1.2.1	Contraintes d'accès au site	20
1.2.2	Contraintes de sûreté et de sécurité	20
1.2.3	Contraintes logistiques	21
1.2.4	Exécution des travaux	21
1.3	Documents de référence et normes	22
1.4	Hypothèses pour le calcul des ouvrages	25
1.4.1	Catégorie de durée d'utilisation du bâtiment	25
1.4.2	Classe structurale	25
1.4.3	Actions	25
1.4.3.1	Charges appliquées en cours de construction (Qc)	25
1.4.3.2	Charges permanentes (G&G')	25
1.4.3.3	Charges d'Exploitation (Q)	26
1.4.3.4	Charges climatiques VENT	26
1.4.3.5	Charges accidentelles - Séisme	27
1.4.3.6	Mesure de réduction de risque dû au tsunami	29
1.4.4	Déformations admissibles des flèches horizontales des éléments verticaux	29
1.4.5	Maîtrise de la fissuration	30
1.4.6	Etude de sol et hypothèses géotechniques	30
1.5	Connaissance du site	30
1.6	Organisation	31
1.7	Bureau de contrôle	31
1.8	Economie d'énergie et développement durable	31
1.9	Gestion des déchets	32
1.10	Clause sociale	32

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

1.11	Offre	33
2	PRESENTATION DES INSTALLATION DE CVC EXISTANTES.....	34
2.1	Schémas de principe et plans	34
2.1.1	Plan hydraulique existant	34
2.1.2	Cheminement réseau EG existant en terrasse du BT	35
2.1.3	Cheminement des réseaux EG existant au RDC du BT	35
2.1.4	Plan de masse de la zone des 3 Algéco	36
2.2	Production d'EG Opérationnelle	36
2.3	Réseaux secondaires et distribution	39
2.4	Production d'eau glacée de l'extension du bloc technique	40
2.5	Centrales de traitement de l'air	41
2.5.1	Centrale d'air neuf du bloc technique	41
2.5.2	Centrale d'air de la vigie	41
2.5.3	Centrale d'air neuf de l'extension du bloc technique	42
2.6	Terminaux de climatisation	42
2.6.1	Bloc technique et bâtiment « Extension » - zone confort	42
2.6.2	Bloc technique - zone opérationnelle	42
2.6.2.1	Salle RAIATEA	43
2.6.2.2	Salle technique	43
2.6.2.3	Salle de test informatique	44
2.6.3	Tour de contrôle	44
2.6.3.1	Zone vigie	44
2.6.3.2	Zone sous vigie	44
3	DONNEES D'ENTREE	45
3.1	Classement des bâtiments	45
3.2	Données de base en CVC	45
3.2.1	Conditions extérieures de base	45
3.2.2	Conditions climatiques intérieures	45
3.2.3	Ventilation	46
3.2.4	Régimes de l'installation	46
3.2.5	Calculs de puissance	46
3.2.6	Ecarts de soufflage	47
3.2.7	Réseaux hydrauliques	47
3.2.8	Réseaux aérauliques	48
3.2.8.1	Généralités	48
3.2.8.2	Vitesses maximales	48
3.2.9	Electricité	49
3.2.10	Bilan frigorifique	50
3.2.11	Bilan calorifique	51

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

3.2.12	Bilan aéraulique	52
3.2.12.1	CTA AN 'bloc technique'	52
3.2.12.2	CTA AN 'bloc extension'	53
3.2.12.3	CTA AN VIGIE	54
4	SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES.....	55
4.1	Travaux de terrassement - VRD	55
4.1.1	Terrassements généraux	55
4.1.2	Implantation générale	55
4.1.3	Fouilles en trous	55
4.1.4	Fouilles en tranchées	55
4.1.5	Plateforme pour la circulation d'engins des fondations	56
4.1.6	Remblaiements	56
4.1.7	Epuisement d'eau	57
4.1.8	Reprises de voirie et clôture	57
4.2	Travaux Infrastructure	58
4.2.1	Fondations profondes	58
4.2.2	Massifs têtes de pieux	59
4.2.3	Longrines béton armé	59
4.2.4	Dalle portée en béton armé (dalle basse)	59
4.2.5	Dallage	60
4.2.6	Canalisations enterrées	60
4.3	Travaux de superstructure	61
4.3.1	Relevé périphérique béton armé	61
4.3.2	Poteaux, traverses et pannes métalliques	61
4.3.3	Contreventements	62
4.3.4	Lisse support de façade	62
4.3.5	Bardage double peau	62
4.3.5.1	Plateau de bardage galvanisé	62
4.3.5.2	Accessoires de bardage	63
4.3.6	Serrurerie – Blocs portes	63
4.3.7	Travaux couverture/étanchéité	64
4.3.7.1	Couverture	64
4.3.7.2	Profils de finition	64
4.3.7.3	Boite à eau de descente d'eaux pluviales	64
4.3.7.4	Gouttières et descentes d'eaux pluviales en PVC	64
4.4	Ouvrages structurels	65
4.4.1	Matériaux	65
4.4.2	Bétons	65
4.4.3	Agrégats	65

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.4.4	Liants hydrauliques	66
4.4.5	Eaux de gâchage	66
4.4.6	Aciers pour armature	66
4.4.7	Aciers pour constructions métalliques	66
4.4.7.1	Nuance et qualité	66
4.4.7.2	Limite d'élasticité	67
4.4.7.3	Profilés laminés à chaud	67
4.4.7.4	Profilés reconstitués soudés	67
4.4.7.5	Boulons ordinaires	67
4.4.7.6	Boulons précontraints à serrage contrôlé HR et HRC	68
4.4.7.7	Electrodes de soudures	68
4.4.7.8	Produits de scellement	68
4.4.7.9	Chevilles métalliques	68
4.4.7.10	Bacs collaborant	68
4.4.7.11	Connecteurs	69
4.4.7.12	Peinture intumescente	69
4.4.7.13	MALM	69
4.4.8	Profilés de supportage	69
4.4.9	Canalisations enterrées	69
4.4.10	Fourreaux	70
4.5	Contraintes liées à la corrosion	70
4.6	Acoustique	70
4.6.1	Généralités	70
4.6.2	Campagnes de mesures	71
4.6.3	Vibrations	71
4.7	Comptage	72
4.7.1	Compteurs d'eau	72
4.7.2	Compteurs d'énergie thermique	72
4.7.3	Compteurs électriques	72
4.8	Récupération d'énergie	73
4.9	Détection des fuites de gaz	73
4.10	Réseaux hydrauliques	74
4.10.1	Plans hydrauliques « cible »	74
4.10.1.1	Plan hydraulique cible de la production thermique	74
4.10.1.2	Plan hydraulique cible de la distribution thermique	75
4.10.2	Pompes hydrauliques	76
4.10.3	Bouteille casse pression	76
4.10.4	Vase d'expansion	77
4.10.5	Percements – Rebouchage - Scellements	77

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.10.6	Peinture	78
4.10.7	Tuyauteries et supports	78
4.10.7.1	Généralités	78
4.10.7.2	Mise en œuvre	80
4.10.7.3	Fixation des canalisations	80
4.10.7.4	Supports	80
4.10.7.5	Soudures	81
4.10.7.6	Lessivage et rinçage de l'installation	82
4.10.7.7	Evacuation des condensats	82
4.10.8	Robinetteries – Accessoires	83
4.10.8.1	Généralités	83
4.10.8.2	Clapets de non retour	83
4.10.8.3	Robinetterie de DN ≤ à DN50	83
4.10.8.4	Vanne papillon de DN > à DN50	83
4.10.8.5	Vannes motorisées	83
4.10.8.6	Vannes d'équilibrage	84
4.10.8.7	Manchon anti vibratile	85
4.10.8.8	Purge d'air automatique	86
4.10.8.9	Purges	87
4.10.8.10	Vidanges	87
4.10.8.11	Soupape de sécurité	87
4.10.9	Panoplie hydraulique	88
4.10.10	Alimentation en eau et protection des réseaux hydrauliques contre la pollution	88
4.10.11	Filtres sur réseaux d'eau	89
4.10.11.1	Généralités	89
4.10.11.2	Filtre à tamis	90
4.10.11.3	Tamis fin	90
4.10.11.4	Utilisation	90
4.10.11.5	Filtre à boues	90
4.10.12	Traitement de l'eau – Mise en eau	90
4.10.13	Appareils de contrôle	91
4.10.13.1	Thermomètres	91
4.10.13.2	Manomètres	92
4.10.13.3	Pressostat manque d'eau	93
4.10.14	Equilibrage des réseaux hydrauliques	93
4.10.15	MALM	93
4.11	Traitement de l'air	94
4.11.1	Centrale de traitement d'air	94

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.11.1.1	Description générale	94
4.11.1.2	Livraison	94
4.11.1.3	Composants principaux	94
4.11.1.4	Approvisionnement des filtres	96
4.11.1.5	Mise en place des centrales	96
4.11.1.6	Raccordement des centrales	96
4.11.2	Armoire de traitement de l'air	96
4.11.2.1	Description générale	96
4.11.2.2	Installation	96
4.11.2.3	Approvisionnement des filtres	97
4.11.3	Diffuseurs, grilles et bouches	97
4.11.4	Grilles de prise et rejet d'air	97
4.11.4.1	Type courant	97
4.11.4.2	Type de toiture	97
4.11.5	Gaines métalliques et leurs accessoires	98
4.11.5.1	Accessoires pour gaines rondes type spirale	98
4.11.5.2	Mode d'assemblage	98
4.11.5.3	Accessoires	98
4.11.5.4	Supports	98
4.11.6	Gaines de soufflage, d'extraction et de reprise	98
4.11.6.1	Gaines rectangulaires basse pression, pression statique inférieure ou égale à 50 mm CE - Vitesse maximale 10 m/s	99
4.11.6.2	Raidissage des gaines rectangulaires	99
4.11.6.3	Accessoires : pièces de transformation, coudes, piquages sur les gaines	100
4.11.6.4	Étanchéité des gaines	100
4.11.6.5	Supports	100
4.11.7	Gaines souples	100
4.11.7.1	Gaines souples pour reprise et extraction	100
4.11.7.2	Gaines souples pour soufflage d'air climatisé	101
4.11.8	Gaines avec protection coupe-feu	101
4.11.8.1	Généralités	101
4.11.8.2	Agrément	101
4.11.8.2.1	Constitution des gaines coupe-feu	101
4.11.8.2.2	Étanchéité	102
4.11.9	Manchettes souples	102
4.11.9.1	Domaine d'emploi	102
4.11.9.2	Conception	102
4.11.9.3	Installation	102
4.11.10	Silencieux (Piège à son)	103

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.12	Calorifuge	103
4.12.1	Généralités	103
4.12.2	Calorifuge des tuyauteries	104
4.12.2.1	Réseaux de chauffage et de condenseurs	104
4.12.2.2	Réseau d'eau glacée	104
4.12.3	Boîtiers isolants préfabriqués	105
4.12.4	Calorifuge des gaines aérauliques	105
4.12.5	Calorifuge des bouteilles, échangeurs, ...	106
4.12.6	Calorifuge dans les locaux techniques et à l'extérieur	106
4.12.7	Isolation des tuyauteries en matériau incombustible	107
4.12.8	Protection du calorifuge	107
4.13	Repérage et étiquetage	108
4.14	Installations électriques	109
4.14.1	Généralités	109
4.14.2	Liaisons électriques	110
4.14.3	Appareil de mesures des grandeurs électriques	110
4.14.4	Architecture électrique cible	111
4.14.5	Armoires électriques	111
4.14.5.1	Généralités	111
4.14.5.2	Constitution interne	112
4.14.5.3	Constitution des faces avant	113
4.14.5.4	Schéma de principe des TGBT-CVC-1 et 2	114
4.14.5.5	Schéma de principe du TD-CVC-AUXiliaires	115
4.14.5.6	Cellule de distribution	116
4.14.5.7	Tableau de distribution « bloc technique »	117
4.14.6	Protection tête de câbles	117
4.15	Gestion Technique Centralisée – API	117
4.15.1	Généralités	117
4.15.2	Automates Programmables Industriels	118
4.15.3	Objectif du système GTC	118
4.15.4	Architecture du système	118
4.15.5	Raccordements des bus	120
4.15.6	Régulation des CTA-AN	120
4.15.7	Formation – maintenance – GTC/Clim	121
4.15.8	Mise en service / programmation	121
4.16	Méthodologie	121
5	POSTE 1 – ETUDES PRELIMINAIRES (EXE).....	122
5.1	Principe	122
5.2	Analyse fonctionnelle	122

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

5.3	Relevé des débits et des températures	123
5.4	Enregistrements des paramètres ambiants	123
5.5	Plan de prévention	123
5.6	Etude acoustique avant chantier	123
5.7	Analyse des eaux	124
5.8	Dossier EXE	124
5.9	Installation de la base vie et accès au chantier	125
5.9.1	Plan d'installation de chantier	125
5.9.2	Tâches à réaliser	126
6	POSTE 2 – TRAVAUX PREALABLES	127
6.1	Remplacement des vannes	127
6.2	Escalier de maintenance pour accéder aux CTA-ST	127
6.3	Dépose des Algeco	127
6.4	Réalisation des dalles en BA	128
6.4.1	Présentation de la tâche	128
6.4.2	Dimensions des dalles support des DRY	129
6.4.3	Dimensions de la dalle principale	129
6.4.4	Dimension des pieux	130
6.5	Réalisation d'un abri	130
6.5.1	Principe	130
6.5.2	Structure	130
6.5.3	Equipements de l'abri GF	132
6.6	Urbanisation de l'abri	133
6.7	Climatisation/déshumidification de l'abri	133
6.7.1	Description	133
6.7.2	Dimensionnement	134
6.7.3	Installation	134
6.7.4	Régulation	134
6.7.5	Alimentation électrique	134
6.8	Travaux préparatoires en électricité	134
6.8.1	Introduction	134
6.8.2	Liaisons avec la centrale électrique	135
6.8.3	Câbles de liaison électrique	135
6.8.4	VRD	136
6.8.5	Les armoires électriques	136
6.9	Travaux hydrauliques préalables	137
6.9.1	Présentation des travaux	137
6.9.2	Tuyauterie pour eau de chauffage	137
6.9.3	Tuyauterie de l'abri GF à l'actuelle production	137

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

6.9.4	Schéma de principe du nouveau cheminement hydraulique	138
6.9.4.1	Cheminement projeté entre les bâtiments extension et technique	138
6.9.4.2	Cheminement projeté au bâtiment technique	139
7	POSTE 3 - RENOVATION DE LA PRODUCTION THERMIQUE.....	140
7.1	Aéroréfrigérateurs	140
7.1.1	Dimensionnement	140
7.1.2	Description	140
7.1.3	Données techniques complémentaires	140
7.1.4	Construction	140
7.1.4.1	Les batteries	141
7.1.4.2	Les ventilateurs	141
7.1.5	Electricité	141
7.1.6	Régulation	142
7.1.7	Transport	142
7.1.8	Installation	142
7.1.9	Maintenance des dry	142
7.2	Refroidisseurs de liquide à condensation par eau	142
7.2.1	Dimensionnement	142
7.2.2	Description	143
7.2.3	Compresseur et moteur	143
7.2.4	Gestion de l'huile	143
7.2.5	Évaporateur et condenseur	143
7.2.6	Circuit frigorifique	144
7.2.7	Régulation	144
7.2.8	IHM par affichage tactile	145
7.2.9	Electricité	145
7.2.10	Interfaces de communication	145
7.2.11	Installation	146
7.3	Expansion, remplissage et Traitement d'Eau	146
7.3.1	Expansion	146
7.3.2	Remplissage	146
7.3.3	Alarme manque d'eau	147
7.3.4	Traitement d'eau	147
7.3.5	Remplissage des réseaux hydrauliques	148
7.4	Panoplie eau glacée primaire	148
7.5	Bouteille casse pression eau glacée	148
7.6	Panoplie eau glacée secondaire	149
7.7	Réseau EG « confort »	149
7.8	Panoplie eau chaude primaire	150

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.9	Bouteille casse pression eau chaude	151
7.10	Panoplie récupération d'énergie	151
7.11	Détection de fuite de gaz	151
7.12	Raccordements de la production thermique	151
7.13	Dépose des équipements de CVC	152
8	POSTE 4 – REMPLACEMENT DES SYSTEMES DE CVC DANS LE BT	153
8.1	Pompes de distribution dans le bloc technique	153
8.1.1	Remplacement des pompes	153
8.1.2	Remplacement du tableau électrique « TGBT-Clim »	154
8.2	CTA Air Neuf Vigie	154
8.2.1	Dépose de la CTA existante	154
8.2.2	Installation d'une nouvelle CTA-AN-Vigie	154
8.2.2.1	Introduction	154
8.2.2.2	Description	155
8.2.2.3	Dimensionnement	155
8.2.2.4	Installation de la CTA-AN-Vigie	156
8.2.2.5	Condensats	157
8.2.2.6	Régulation	157
8.2.3	Electricité	157
8.2.4	Gaine aéraulique	157
8.2.5	Diffusion d'air	157
8.3	Centrale de traitement d'air neuf du bloc technique	158
8.3.1	Dépose	158
8.3.2	Nouvelle CTA-AN-BT	158
8.3.2.1	Description	158
8.3.2.2	Dimensionnement	158
8.3.2.3	Installation	159
8.3.2.4	Condensats	159
8.3.3	Régulation	159
8.3.4	Raccordements hydrauliques	159
8.3.5	Raccordements aérauliques	159
8.3.6	Electricité	159
8.4	Nouvelle CTA-AN-bâtiment « extension »	160
8.4.1	Dépose de la CTA-AN-Extension	160
8.4.2	Nouvelle CTA-AN-Extension	160
8.4.2.1	Description	161
8.4.2.2	Dimensionnement	161
8.4.2.3	Installation	161
8.4.2.4	Condensats	161

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.4.3	Régulation	162
8.4.4	Raccordements hydrauliques	162
8.4.5	Raccordements aérauliques	162
8.4.6	Electricité	162
8.5	Terminaux d'eau glacée	163
8.5.1	Déposes/reposes	163
8.5.2	Salle RAIATEA	163
8.5.2.1	Armoire de traitement d'air	163
8.5.2.1.1	Description	163
8.5.2.1.2	Dimensionnement	164
8.5.2.1.3	Installation	164
8.5.2.1.4	Condensats	164
8.5.2.2	Régulation	164
8.5.2.3	Raccordements hydrauliques	164
8.5.2.4	Electricité	164
8.5.3	Salle technique	165
8.5.3.1	Travaux préparatoires	165
8.5.3.1.1	Sur-toiture	165
8.5.3.1.2	Percements	165
8.5.3.2	Centrales de traitement d'air	167
8.5.3.2.1	Description	167
8.5.3.2.2	Dimensionnement	168
8.5.3.2.3	Installation	168
8.5.3.2.4	Condensats	168
8.5.3.3	Régulation	168
8.5.3.4	Raccordements hydrauliques	168
8.5.3.5	Electricité	169
8.5.3.6	Gaine aéraulique	169
8.5.3.7	Diffusion d'air	169
8.5.4	Salle de tests informatiques	169
8.5.4.1	Cassette à eau glacée	169
8.5.4.2	Composition	170
8.5.4.3	Dimensionnement	170
8.5.4.4	Installation	170
8.5.4.5	Condensats	170
8.5.4.6	Régulation	170
8.5.4.7	Raccordements hydrauliques	170
8.5.4.8	Electricité	171
8.5.4.9	Faux-plafond en salle de test informatique	171

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.5.4.9.1	Généralités	171
8.5.4.9.2	Recommandations acoustiques	171
8.5.4.9.3	Description du plafond	172
9	POSTE 5 – INSTALLATION D’UNE GTC.....	173
9.1	Généralités	173
9.2	Besoins	173
9.2.1	Production d’eau glacée – eau chaude	173
9.2.1.1	Refroidisseurs de liquide et drycoolers	173
9.2.1.2	Pompes hydrauliques	174
9.2.1.3	Température d’eau	174
9.2.1.4	Maintien de pression d’eau	174
9.2.2	Systèmes de traitement d’air	175
9.2.3	Comptages	175
9.2.4	Alarmes défauts techniques	175
9.3	Matériel existant	175
9.4	Réserve	176
9.5	Gestion Technique Centralisée	176
10	POSTE 6 - COMMISSIONNEMENT, DOE, GPA ET LOT DE RECHANGE	177
10.1	Equilibrage hydraulique	177
10.2	Etude acoustique après chantier	177
10.3	Commissionnement	177
10.4	Lot de rechange	178
10.5	Fourniture de plateforme mobile	178
10.6	Réception	178
10.7	DOE	179
10.8	GPA	179
11	POSTE 7 - FORMATION	180
12	TO 1 – RENOVATION DE LA CLIMATISATION DE LA VIGIE	181
12.1	Grilles de soufflage actuelles	181
12.2	Présentation du projet VCO-Vigie	182
12.3	Ventilo-convecteurs	183
12.3.1	Description	183
12.3.2	Dimensionnement	183
12.3.3	Installation	184
12.3.4	Condensats	184
12.3.5	Régulation	184
12.3.6	Raccordements hydrauliques	184
12.3.7	Electricité	184
12.3.8	Eclairage de la coursive	185

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

13	TO 2 – OPTIMISATION DE LA CLIMATISATION DE LA CENTRALE ELECTRIQUE.....	186
13.1	Présentation	186
13.2	Implantation ciblée	187
13.3	Ventilo convecteurs	188
13.3.1	Description	188
13.3.2	Dimensionnement	188
13.3.3	Installation	188
13.3.4	Condensats	188
13.3.5	Régulation	189
13.4	Raccordements hydrauliques	189
13.5	Electricité	189
14	ANNEXES.....	190

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

1 PRESENTATION GENERALE

1.1 OBJET DU PRESENT MARCHÉ

1.1.1 Généralités

Le présent marché intitulé « Travaux de rénovation de la climatisation à Fort-De-France » a pour objet de :

- Déplacer et remplacer la production d'eau glacée,
- Rénover la climatisation de la tour de contrôle et des salles techniques,
- Remplacer les centrales de traitement de l'air neuf physiologique,
- Installer une GTC.

Le bloc technique et la tour de contrôle de Fort-De-France dépendent du SNA- AG (Service de la Navigation Aérienne- Antilles Guyane) qui est situé à l'aéroport Martinique Aimé Césaire sur la commune du Lamentin (CP 97232) en Martinique.

Le titulaire du présent marché sera désigné dans le document ETMT (Entreprise Titulaire du Marché de Travaux). L'ETMT pourra être un groupement d'entreprises solidaires afin de couvrir l'ensemble des compétences du projet décrites dans le présent document.

1.1.2 Terminologie

ABT = Ancien Bloc Technique

AN = Air Neuf

ATA = Armoire de Traitement de l'Air

API = Automate Programmable Industriel

BA = Béton Armé

BET = Bureau d'Etudes Techniques

BIM = Building Information Model (Bâti Immobilier Modélisé) / Maquette numérique

BS = Boisseau Sphérique (vanne BS)

BSD = Bordereaux de Suivi des Déchets

BT = Bloc Technique ou Basse Tension

CCTP = Cahier des Clauses Techniques Particulières

CE = Colonne d'Eau

CTA = Centrale de Traitement de l'Air

CTFE = Centrale Thermo-Frigo-Electricité

CV = Curriculum Vitae (parcours et compétence d'un individu)

CVC = Chauffage Ventilation et Conditionnement d'air

FDES = Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire

DEEE = Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

DESP = Directive (Européenne) des Equipements Sous Pression

DD = Détente Directe

DI = Détection Incendie

DN = Diamètre Nominal

DOE = Dossier des Ouvrages Exécutés

DRY = Tour de refroidissement ou TAR

DTU = Document Technique Unifié

EC = section Energie-Clim ou Eau Chaude

EG = Eau Glacée

EU = Eau Usée

ETMT = Entreprise Titulaire du Marché de Travaux

EXE = phase EXEcution

FDF = Fort-De-France

GEG = Groupe d'Eau Glacée **ou** GF = Groupe Froid

GMP = Groupe de Maintien de Pression

GPA = Garantie de Parfait Achèvement

GTC = Gestion Technique Centralisée

HQ = Haute Qualité ou SC = Sans Coupure ou réseau « ondulé »

IHM = Interface Homme Machine

ITAN = SLT impédant à neutre distribué

MALM = Mise A La Masse

MCO = Maintien en Conditions Opérationnelles

MESO = Mise En service Opérationnel

MISO = Méthodologie d'Intervention sur les Systèmes Opérationnels

NBT = Nouveau Bloc Technique

OPR = Opérations Préalables à la décision de la Réception

OS = Ordre de Service

PAC = Pompe A Chaleur

PRO = phase PROjet

RDC = Rez-De-Chaussée

RSDT = Règlement Sanitaire Départemental Type

SAMAN = Société Aéroport Martinique Aimé Césaire

SC = Sans Coupure (réseau électrique Haute Qualité)

SE = Schneider Electric (afin d'assurer la sélectivité entre les niveaux de protection électrique, c'est ce catalogue qui sera retenu par l'ETMT)

SLT = Schéma des Liaisons à la Terre (Régime de Neutre)

SNIA = Service National d'Infrastructure Aéronautique

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

TAR = Tour Aéro Réfrigérante ou DRY

TE = Traitement d'Eau

TF = Tranche Ferme

VCO = Ventilo CONvecteur

VR = Vanne de Réglage

1.1.3 Les objectifs

Les objectifs sont les suivants :

- Principalement déplacer et remplacer la production d'eau glacée (EG) du site,
- Assurer le confort climatique de la vigie en traitement de l'air opérationnel,
- Mettre à niveau les équipements CVC vétustes des salles techniques,
- Superviser les performances des éléments de CVC,
- Maintenir les performances climatiques à long terme,
- Réaliser des économies d'énergie,
- Optimiser les coûts de maintenance des systèmes de CVC,
- Réaliser les travaux sans impact sur l'opérationnel (continuité de service impérative).

1.1.4 Présentation du marché

L'élongation possible du présent marché sera de 5 ans. Il comportera une tranche ferme (TF) et deux tranches optionnelles. La TF sera découpée en sept postes listés ci-dessous. Chaque poste fera l'objet d'un Ordre de Service (OS) de lancement, y compris le poste 1. L'entité adjudicatrice de ce marché se réserve la possibilité de lancer simultanément plusieurs postes

- Poste 1 : Etudes préliminaires (EXE)
- Poste 2 : Travaux préalables
- Poste 3 : Rénovation de la production thermique
- Poste 4 : Remplacement de systèmes de CVC dans le bloc technique
- Poste 5 : Installation d'une GTC
- Poste 6 : Commissionnement, DOE, GPA et lot de rechange
- Poste 7 : Formation

La tranche optionnelle n°1 consistera à rénover la climatisation de la vigie.

La tranche conditionnelle n°2 est dédiée à la climatisation de la centrale électrique en eau glacée.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

1.2 CONDITIONS DES TRAVAUX, MESURES DE SURETE ET D'ACCES AU SITE

1.2.1 Contraintes d'accès au site

Le bloc technique et la tour de contrôle de Fort-De-France (FDF) se trouvant en zone à accès limité, le titulaire du présent marché devra obtenir auprès du SNA-AG de FDF, toutes les autorisations nécessaires tant pour son personnel que pour ses véhicules. Tous les frais occasionnés (badges, autorisation d'accès véhicules,...) seront à la charge du titulaire.

L'accès aux locaux opérationnels se fera à l'aide d'un badge d'accès accompagné non nominatif : réservé aux personnes justifiant une activité qui ne dépasse pas 6 jours consécutifs dans les locaux opérationnels, ce badge est remis quotidiennement par le SNA-AG de FDF en présence de l'accompagnateur et en échange d'une pièce d'identité. L'accompagnateur s'engagera à ne jamais laisser le visiteur seul dans les locaux opérationnels.

Sous peine de sanctions, les badges devront être portés de façon apparente dans les locaux opérationnels.

Les badges seront restitués sans délai à cessation de l'activité ayant justifié leur obtention.

1.2.2 Contraintes de sûreté et de sécurité

Préalablement à toute intervention, le responsable d'affaires de l'entreprise et un représentant désigné du SNA-AG de FDF, procéderont à une inspection commune des lieux de travail afin de préciser les consignes de sécurité locales à observer. Sur le chantier, par ses travaux sur le site et ses propres installations, l'entreprise est responsable de la sécurité et de la protection des personnels et des tiers. Elle devra par conséquent mettre en œuvre tous les moyens nécessaires à leur sécurité et à leur protection.

Les travaux d'installation des équipements ne pourront commencer qu'avec l'accord formel de la DTI/INFRA/INS. Les raccordements électriques sur des installations existantes ne pourront être effectués qu'après autorisation de la section EC (Energie-Climatisation). L'entreprise devra assurer elle-même sa propre sécurité vis-à-vis des installations électriques. En particulier elle devra consigner tous les disjoncteurs et tableaux électriques sur lesquels elle sera amenée à travailler. La DTI/INFRA/INS recommande un double cadenassage sous la direction de la section EC.

Les personnels des entreprises concernées devront disposer d'habilitations électriques adaptées à la nature des travaux définie dans ce CCTP et des modalités d'exécution prescrites. Il sera à la charge du titulaire de vérifier que les intervenants des entreprises disposent des habilitations adéquates. Avant le démarrage des travaux sur site, le titulaire précisera les dispositions particulières concernant le passage et le stockage du matériel pendant la durée du chantier. Toute intervention sur les matériels et les réseaux devra recevoir l'accord préalable du représentant désigné de la DTI/INFRA/INS et du représentant désigné du SNA-AG de FDF.

Un **plan de prévention** sera à établir conjointement entre l'Entreprise Titulaire du Marché de Travaux (ETMT) et le SNA-AG de FDF.

Le permis feu est obligatoire pour réaliser les travaux présentant un risque d'incendie. Ce permis doit être demandé quotidiennement auprès du SNA-AG de FDF.

Les zones d'intervention seront obligatoirement balisées et interdites à la circulation des personnes étrangères au chantier.

Avant le démarrage des travaux, une mesure d'impact sur les systèmes opérationnels pourrait être conduite par le SNA-AG de FDF afin d'estimer l'impact du projet sur la sécurité de contrôle aérien. Dans ce cadre, il est possible qu'en cours de chantier, si le moindre risque apparaît, les travaux soient arrêtés afin de garantir la continuité de service du site. Le titulaire du présent marché devra tenir compte de cet aléa dans le cadre du chiffrage de sa prestation.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

1.2.3 Contraintes logistiques

Site opérationnel : les temps de coupure électrique et de distribution de l'Eau Glacée (EG) devront être minimisés et programmés avec l'accord du SNA-AG de FDF. Par ailleurs l'entreprise tiendra compte dans son chiffrage des travaux préparatoires, des basculements et des essais qui pourront avoir lieu la nuit.

Les commandes de matériel et les travaux d'installation des équipements ne pourront débuter qu'avec l'accord formel de la DTI/INFRA/INS. Les raccordements électriques sur des installations existantes ne pourront être effectués qu'après autorisation de la DTI/INFRA/INS et de la section EC. Après coordination, les créneaux possibles d'intervention sur les équipements seront fournis par le SNA-AG.

Sur le site à proximité de la zone prévue pour la future production thermique, le titulaire devra mettre en place une base vie équipée (WC, vestiaire et réfectoire) pour son personnel et ses sous-traitants ainsi qu'un lieu de stockage d'un volume suffisant sous forme d'abris provisoires fermés (type Algeco ou autre) et ceci durant la période de déroulement du chantier. Le matériel en attente d'installation y sera entreposé. L'administration tiendra à disposition de l'ETMT une salle de réunion.

L'entreprise devra prendre les dispositions nécessaires au stockage des matériels hors bâtiment en cas de livraison anticipée par rapport au chantier.

L'eau et l'électricité nécessaires au fonctionnement de la base vie seront fournies par le SNA-AG de FDF. Le titulaire prévoira les raccordements, les organes de coupures et les compteurs de surveillance des consommations.

Le planning présenté par l'entreprise dans son offre prendra en compte, outre les délais d'exécution, les délais nécessaires aux études préalables et aux approvisionnements.

Aucun retard dans l'exécution des tâches ne pourra être justifié par les indisponibilités, légales ou contractuelles, des personnes telles que congés, récupérations, maladie, défection, etc...

1.2.4 Exécution des travaux

Compte tenu du contexte opérationnel très sensible de l'opération, l'entreprise devra, lors de l'élaboration du dossier technique de l'offre, porter une attention toute particulière sur la manière de conduire le chantier. Elle devra proposer un scénario complet détaillant le mode opératoire qu'elle compte mettre en œuvre pour le phasage des travaux.

Cette note technique sera présentée sous forme de "cahier de marche", elle indiquera pour chaque opération les délais d'intervention et les temps de coupure des équipements ayant un impact fort sur le trafic aérien. Toutes les tâches du projet seront présentées dans l'offre technique sous forme de barre-graphe. Dans son étude, l'entreprise devra prendre en compte la Méthodologie d'Intervention sur les Systèmes Opérationnels (MISO) mise en place par le SNA-AG de FDF. Cette procédure est obligatoire et sera activée pour toutes interventions sur les matériels opérationnels lors du déroulement du chantier.

Les travaux d'installation des équipements de climatisation ne pourront commencer qu'avec l'accord formel de la DTI/INFRA/INS.

En dehors des travaux programmés de nuit, le titulaire n'est autorisé à travailler dans les locaux de l'aviation civile que pendant les heures de présence d'au moins une personne de la section EC :

Les lundis et jeudis : De 7h à 12h et de 13h15 à 17h15 ;
 Les mardis, mercredis et vendredis : De 7h à 13h30.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Les travaux jugés trop bruyants et les interventions nécessitant des arrêts de systèmes opérationnels seront exécutés de 23h30 à 5h en présence d'au moins une personne du service technique.

Les travaux seront réalisés en parfaite coordination avec la DTI/INFRA/INS et le SNA-AG de FDF.

1.3 DOCUMENTS DE REFERENCE ET NORMES

Les documents suivants édités par la DTI serviront de référence :

- Le document de spécifications générales pour les installations de la Navigation Aérienne SPEC-20 (édition février 2020) ;
- Le guide d'aide à la protection contre la foudre GPF-20 ;
- Le guide spécifications bâtiments opérationnels DGAC - Génie Climatique – V1R15 du 28/07/2022.

Ces documents sont joints à la présente consultation.

Les textes applicables au bâtiment sont :

- Code du Travail – Section IV : articles R.235-4-7 à R.235-4-17,
- Arrêté du 31/05/1994,
- Arrêté du 05/08/1992 modifié (22/09/95 et 10/09/1998), section 1 Dispositions applicables aux bâtiments dont le plancher du dernier niveau est situé à moins de 8 mètres du sol,
- Article 14 de l'arrêté du 04/11/1993,

Les documents réglementaires en matière de CVC suivants seront applicables :

- Le DTU 65.2 : Isolation des circuits, appareils et accessoires – température de service supérieure à la température ambiante,
- Le DTU 67.1 : Isolation des circuits frigorifiques,
- La norme : NF A 51 200 à 53 100 : Tubes en cuivres,
- La norme : C 91 100 : relative aux perturbations et additifs, radio électricité,
- La norme : NF EN 378 : Systèmes de réfrigération et PAC,
- La norme : NF P 41.203 : Pose de canalisation – Ecartement maximum des supports de tuyauteries.

Ainsi que les consignes de montage et d'entretien fournies par les constructeurs.

Les documents réglementaires en matière de structure suivants seront applicables :

Documents Techniques Unifiés

L'ensemble des prescriptions et recommandations des Cahiers des Clauses Techniques des Documents Techniques Unifiés (DTU), suivis de leurs Cahiers des Clauses Spéciales, mémentos de conception, additifs et erratum, sont applicables aux matériaux employés, et à l'exécution des travaux :

- DTU n° 11-1 Sondage des sols de fondation (DTU P 94-201),
- DTU 12 Terrassement pour le bâtiment,
- DTU 13.11 Fondations superficielles,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- DTU 13.12 Règles de calcul pour les fondations superficielles,
- DTU 13.2 Fondations profondes,
- DTU 13.3 Dallages– Conception et exécution,
- DTU 14.1 Travaux de cuvelage,
- DTU 20.1 Ouvrages en maçonnerie de petits éléments : parois et murs,
- DTU 20.12 Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité,
- DTU 20.13 Cloisons en maçonneries de petits éléments,
- DTU 21 Exécution des travaux en béton,
- DTU 23.1 Travaux de parois et murs de béton banché,
- DTU 23.2 Planchers à dalles alvéolées préfabriquées en béton,
- DTU 23.3 Ossatures en éléments industrialisés en béton,
- DTU 24. Fumisterie,
- DTU 26.1 Enduits aux mortiers de ciments, de chaux et de mélange plâtre et chaux aérienne,
- DTU 26.2 Chapes et dalles à base de liants hydrauliques,
- DTU 27.2 Réalisation de revêtements par projection de produits pâteux,
- DTU 40.5 Travaux d'évacuation des eaux pluviales,
- DTU 43.1 Travaux d'étanchéité des toitures terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie,
- DTU 59.1 Travaux de peinture des bâtiments,
- DTU 60.32 Canalisations en PVC non plastifié : évacuation des eaux pluviales,
- DTU 60.33 Canalisations en PVC non plastifié : évacuation des eaux usées et eaux vannes.

Normes

Les matériaux et les mises en œuvre doivent satisfaire aux dispositions portées par l'ensemble des Normes Françaises publiées par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) et homologuées par arrêté ministériel :

- NF P 03-001 CCAG Applicable aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés,
- NF P 01-00 Dimensions des constructions - Coordination modulaire : module de base, modulation des dimensions verticales et horizontales,
- NF A 35-015 à 35-022 Armatures pour béton armé,
- NF P 15-301 à 15-467 Liants hydrauliques,
- NF P 18-010 à 18-321 Bétons,
- NF EN 206-1 Bétons, spécification, performances, production et conformité,
- NF EN 206-9 Bétons, règles complémentaires pour le béton auto-plaçant,
- NF P 18-331 à 18-380 Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis,
- NF P 18-400 à 18-452 Bétons – Essais,
- NF P 18-550 à 18-703 Granulats,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- NF P 94-262 Fondations profondes,
- NF EN 13670/CN,
- NF P 18-542 Granulats - Critères de qualification des granulats naturels pour béton hydraulique vis-à-vis de l'alcali-réaction,
- NF EN 476 Prescriptions générales pour les composants utilisés dans les réseaux d'évacuation, de branchement et d'assainissement à écoulement libre,
- NF EN 12812 Etalements - Exigences de performance et méthodes de conception et calculs,
- FD X 40-501 Protection des constructions contre l'infestation par les termites,
- NF S 31-080 Acoustique - Bureaux et espaces associés - Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace,
- NF EN 12354 Acoustique du bâtiment - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments,
- NF EN ISO 717-1 Acoustique - évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction,
- NF P 94. 282 : calcul géotechnique ouvrages de soutènement,
- NF P 34-403 : Couvre-joints métalliques,
- NF E 85-013 Eléments d'installations industrielles – Moyens d'accès permanents – Choix d'un moyen d'accès,
- NF E 85-014 Eléments d'installations industrielles – Moyens d'accès permanents – Passerelles et plateformes de travail,
- NF E 85-015 Eléments d'installations industrielles – Moyens d'accès permanents – Escaliers, échelles à marches et garde-corps,
- NF E 85-016 Eléments d'installations industrielles – Moyens d'accès permanents – Echelles fixes.

Avis techniques

- Les directives communes de l'Union Européenne pour l'Agrément Technique de la Construction (UEATC),
- Cahier de Prescriptions Technique (CPT) Documents Généraux d'Avis Techniques du CSTB,
- CPT Structures Titre I : Structures réalisées à partir de composants en béton précontraint,
- CPT Plancher titre III concernant les planchers alvéolaires précontraints,
- CPT Plancher titre II concernant les dalles pleines confectionnées à partir de prédalles préfabriquées et de béton coulé en œuvre.

Autres publications

- Fascicule 62 Règles techniques de conception et de calcul des fondations Titre V,
- Fascicule 3 Liants hydrauliques,
- Fascicule 4 Aciers - Titre I : armatures pour béton armé,
- Règles de calcul thermique : RT 2012,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- Cahier 3577_V3 du CSTB : sols à usage industriel.

Règles de calcul

- Eurocode 0 – NF EN 1990 Base de calculs des structures,
- Eurocode 1 – NF EN 1991 Actions sur les structures,
- Eurocode 2 – NF EN 1992 Calculs des structures en béton,
- Eurocode 3 – NF EN 1993 Calculs des structures en acier,
- Eurocode 4 – NF EN 1994 Calculs des structures mixtes acier-béton,
- Eurocode 5 – NF EN 1995 Calculs des structures en bois,
- Eurocode 6 – NF EN 1996 Calculs des ouvrages en maçonnerie,
- Eurocode 7 – NF EN 1997 Calculs géotechniques,
- Eurocode 8 – NF EN 1998 Calculs des structures aux séismes,
- Eurocode 9 – NF EN 1999 Calculs des structures en aluminium.

L'application des Eurocodes doit être faite avec les Annexes Nationales Françaises.

1.4 HYPOTHESES POUR LE CALCUL DES OUVRAGES

1.4.1 Catégorie de durée d'utilisation du bâtiment

Le présent projet est classé dans la catégorie 4: structure de bâtiment courant d'une durée d'utilisation sans restructuration lourde de 50 ans.

1.4.2 Classe structurale

En application de l'EC2, la classe structurale du projet est S4.

1.4.3 Actions

1.4.3.1 Charges appliquées en cours de construction (Qc)

Les charges appliquées en cours d'exécution (Qc) comprennent les convois, les grues, les déposes de matériel, les étaitements de plancher, etc...

Elles seront à obtenir auprès des intervenants lors des études d'exécution.

1.4.3.2 Charges permanentes (G&G')

Les charges permanentes seront constituées :

- Du poids propre des structures béton, métalliques ou en bois,
- Des revêtements d'étanchéité et de leur protection,
- Du poids de chape BA et isolant,
- Des différents équipements suspendus à la charpente,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- Des formes de pente,
- Des maçonneries,
- Des cloisons et autres équipements fixes,
- Des revêtements de sol, pour mémoire 150 kg/m² au RDC.

1.4.3.3 Charges d'Exploitation (Q)

Les charges d'exploitation prises en considération seront conformes au projet et, à minima, égales à celles indiquées dans les Eurocodes.

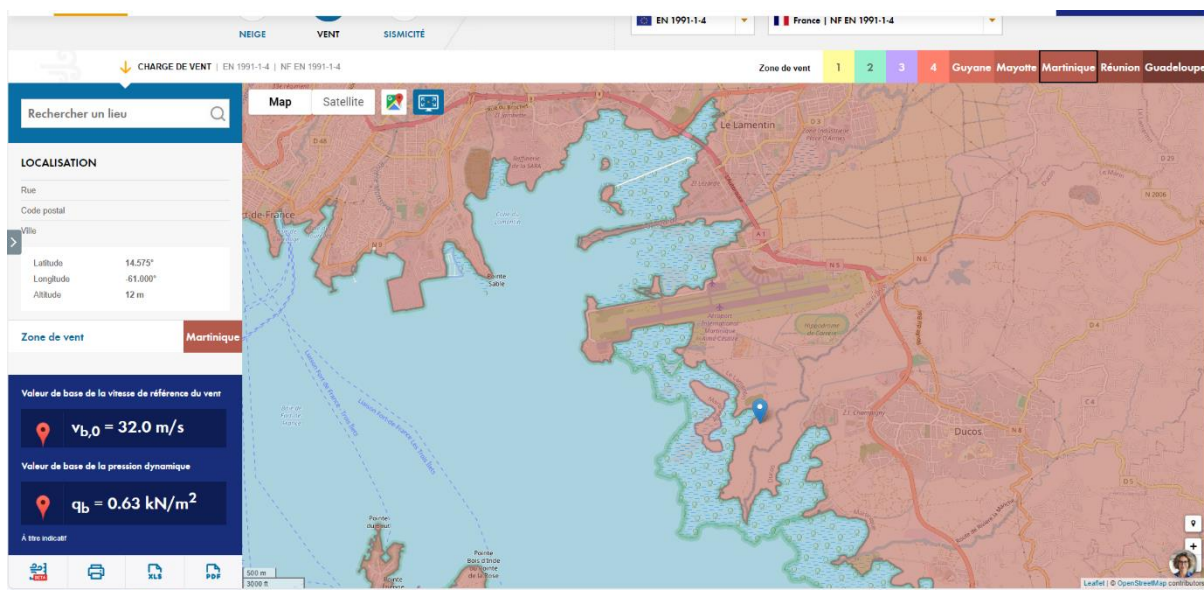
De plus, les valeurs minimales suivantes devront être respectées :

- Toiture inaccessible : 100 kg/m²,
- RDC : Abri et local technique \Rightarrow 500 à 1000 kg/m² et suivant le poids des équipements mis en place,

Un carnet de repérage des intensités et de l'implantation des charges d'exploitation et permanents est joint au présent CCTP (fourniture Cap-Ingélec).

1.4.3.4 Charges climatiques VENT

Suivant NF EN1991-1-4 et Annexe Nationale :



Valeurs retenues :

- Région : Martinique,
- Vitesse de référence $v_{b,0} = 32$ m/s,
- Pression dynamique $q_b = 0.63$ kN/m²,
- Coefficient de direction $c_{dir} = 1$,
- Coefficient de saison $c_{saeson} = 1$,
- Rugosité du terrain : IIIa selon la clause 4.3.1 de l'Annexe Nationale,
- Orographie du terrain : $c_0 = 1$.
-

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

1.4.3.5 Charges accidentelles - Séisme

L'étude de structure est basée sur les codes et règlement en vigueur, à savoir :

- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »,
- Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévision du risque sismique,
- Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français.

L'analyse sismique est réalisée suivant l'Eurocode 8 :

La commune dans laquelle se trouve le projet est en zone de **sismicité 5** selon l'article D. 563-8-1 du Code de l'Environnement.

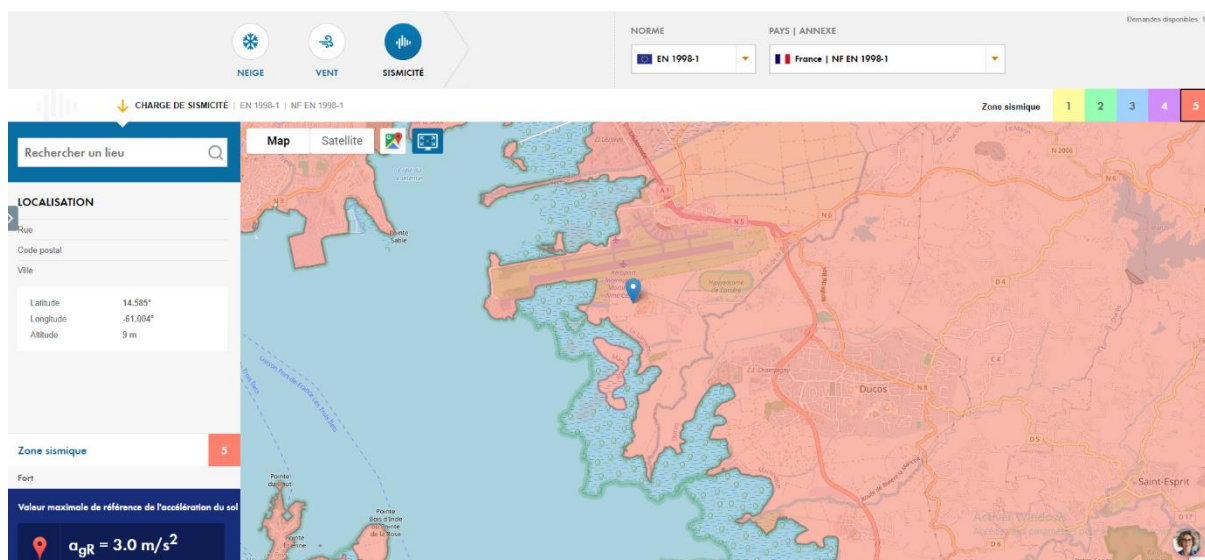


Figure 1 : Zones sismiques Martinique selon EN NF 1998

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Le projet consiste en la construction d'un bâtiment neuf de type bureau, de **catégorie d'importance IV**.

Catégorie d'importance	Description
I	<ul style="list-style-type: none"> Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II	<ul style="list-style-type: none"> Habitations individuelles. Etablissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h<28 m, max 300 pers. Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. Parcs de stationnement ouverts au public.
III	<ul style="list-style-type: none"> ERP de catégories 1,2 et 3. Habitations collectives et bureaux, h>28 m. Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. Etablissement sanitaires et sociaux. Centres de production collective d'énergie. Etablissements scolaires.
IV	<ul style="list-style-type: none"> Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. Etablissements de santé nécessaire à la gestion de crise. Centres météorologiques.

Tableau 1: Classification des bâtiments à risque normal selon l'article R.563-3 du Code de l'Environnement

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié (relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal »), des **dispositions parasismiques sont exigées dans cette commune**, pour les projets de construction de bâtiment neuf de la catégorie d'importance IV.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Zone/Catégorie d'importance	Risque normal				Risque spécial
	I	II	III	IV	
Zone 1	Non				Oui
Zone 2	Non		Oui		
Zone 3	Non	Oui			
Zone 4	Non	Oui			
Zone 5	Non	Oui			

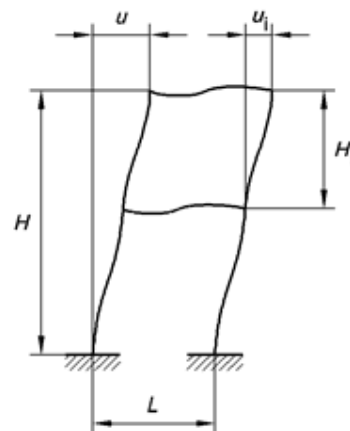
- Valeur d'accélération : $a_{gr} = 1.8 \text{ m/s}^2$ (pour une zone de sismicité 5).
- Coefficient d'importance : $\gamma_I = 1,4$ (pour un ouvrage de catégorie d'importance IV).

1.4.3.6 Mesure de réduction de risque dû au tsunami

L'altitude des dalles de l'abri et de supportage des dry sera identique à celle de la centrale électrique.

1.4.4 Déformations admissibles des flèches horizontales des éléments verticaux

La limitation des déformations des éléments fléchis sera à obtenir selon le cas statique déplacement horizontal :



- H : Hauteur totale du bâtiment,
- H_i : Hauteur de l'étage, du poteau ou du montant de bardage,
- L_i : Distance entre deux porteurs consécutifs,
- u : Déplacement horizontal général sur la hauteur du bâtiment H ,
- u_i : Déplacement horizontal sur la hauteur d'un étage H_i :

Déplacement en tête de poteau : $u \leq H/150$,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

1.4.5 Maîtrise de la fissuration

Sauf spécifications contraires dans la description des travaux :

- La maîtrise de la fissuration des éléments en béton armé sera à vérifier à l'Etat-Limite de Service sous combinaison quasi-permanente des charges,
- Pour les bétons en classe d'exposition **X0** et **XC1**, la maîtrise de la fissuration est à obtenir par les dispositions constructives et **le calcul des ouvertures de fissures n'est pas requis**,
- Pour les voiles contre terre et les fondations, classés en **XC2**, l'ouverture des fissures est à calculer selon l'art 7.3.4 de l'EC2 P1-1 et ne doit pas dépasser **$w_{max} = 0,30$ mm**,
- Pour les bétons en classe d'exposition **XC2** autres que contre terre et fondations, **XC3** et **XC4**, la maîtrise de la fissuration est à obtenir par les dispositions constructives et **le calcul des ouvertures de fissures n'est pas requis**,
- Pour les bétons en classe d'exposition **XD1**, **XD2**, **XS1**, **XS2** et **XS3**, l'ouverture des fissures est à calculer selon l'art 7.3.4 de l'EC2 P1-1 et ne doit pas dépasser **$w_{max} = 0,20$ mm**,
- En aggravation, pour les bétons en classe d'exposition **XF1**, **XF2**, **XF3**, **XF4**, **XA1**, **XA2** et **XA3**, l'ouverture des fissures est à calculer selon l'art 7.3.4 de l'EC2 et ne doit pas dépasser **$w_{max} = 0,15$ mm**.

Pour les planchers recevant un revêtement d'étanchéité, la maîtrise de la fissuration sera traitée selon le DTU 20.12.

1.4.6 Etude de sol et hypothèses géotechniques

Une étude Géotechnique de type G2PRO a été réalisée, voir pièce jointe au marché. Cette étude est réputée suffisante pour l'évaluation du coût des travaux.

1.5 CONNAISSANCE DU SITE

Lors de la visite de site prévue dans le règlement de consultation, l'entreprise sera réputée avoir pris connaissance des éléments suivants :

- L'emplacement du chantier,
- Les conditions relatives aux conditions d'accès sur le site du SNA-AG de FDF,
- Le cheminement des réseaux,
- Toutes les informations qui peuvent être raisonnablement obtenues et qui pourraient en quelque manière influencer sur les travaux et les prix de ceux-ci.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

1.6 ORGANISATION

L'entreprise désignera les noms des principaux responsables des travaux (chargé d'affaires et chef de chantier). Elle aura à sa charge, l'organisation et la gestion de la démarche de conception du nouveau système production d'EG et d'EC et des systèmes de traitement de l'air décrit dans le présent document. En cela, elle devra prévoir autant de réunions que nécessaire avec la DTI/INFRA/INS afin d'appréhender au mieux l'état de fonctionnement actuel de chaque sous-ensemble fonctionnel à rénover : production de froid, production d'eau chaude, traitement des eaux, traitement de l'air des salles techniques, superviseur....

Les études seront tracées dans des documents et plans intitulés PRO qui feront l'objet d'une validation de la part de la DTI/INFRA/INS et du SNA-AG de FDF afin d'autoriser le lancement des approvisionnements et des travaux sur site.

Un dossier EXE sera mis à jour au fur et à mesure des déploiements sur site afin d'être intégrés à terme au Dossier des Ouvrages Exécutés.

Un planning global de réalisation sera également initialisé durant la phase d'étude. Et il sera remis à jour régulièrement tout au long de l'exécution des travaux.

En phase EXE, des réunions journalières de quelques minutes seront planifiées afin d'indiquer au superviseur les travaux du jour ainsi que les impacts sur la Détection Incendie (DI).

Des réunions de chantier seront organisées sur le site du SNA-AG de FDF, une première à la notification du marché, une réunion intermédiaire et une en fin de chantier. Elles concerneront le titulaire, la DTI/INFRA/INS et le SNA-AG de FDF.

Des réunions de suivi avec la DTI/INFRA/INS seront à prévoir régulièrement « en Teams » afin de valider les choix techniques et de vérifier l'état d'avancement mensuel.

1.7 BUREAU DE CONTROLE

A la charge du titulaire, un bureau de contrôle sera missionné pour s'assurer que l'ensemble des travaux répondent au respect des normes en vigueur. L'ETMT réalisera à sa charge les éventuelles actions correctives.

Les visas du bureau de contrôle seront à acquérir dès le poste 1.

1.8 ECONOMIE D'ENERGIE ET DEVELOPPEMENT DURABLE

Le candidat indiquera dans son offre les axes d'économie d'énergie qu'il compte déployer pour assurer les travaux et pour que sa solution technique ait une empreinte carbone la plus optimisée pour le SNA-AG de FDF.

Les impératifs écologiques en matière de CVC impliquent des CEE (Certificats d'économie d'énergie) à valoriser dans le cadre du présent projet directement par le titulaire du marché. Dans l'immédiat le candidat réalisera une note indiquant :

- Les fiches standards qui décriront les actions standardisées du projet pour l'attribution des CEE,
- Les coordonnées de son obligé,
- Les montants espérés sur le projet.

Ces derniers ne font pas partie de la DPGF.

L'ETMT aura le souci dans ses prestations de réduire au maximum les consommations énergétiques, afin de préserver les ressources naturelles et de réduire les pollutions.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

1.9 GESTION DES DECHETS

Conformément à la loi de juillet 1992 sur la gestion des déchets de chantiers l'ETMT s'engagera à assurer une gestion sélective de ces déchets.

Les déchets sont de deux types :

- Les ouvrages existants déposés dans le cadre des prestations décrites tout au long du présent document,
- Les déchets de chantier courants relatifs aux travaux neufs.

Le titulaire devra la mise en place de bennes de collectes des déchets, permettant leur tri et leur valorisation. Pour les équipements particuliers et les produits dangereux, il sera demandé au titulaire les Bordereaux de Suivi des Déchets (BSD) ou une attestation prouvant le bon traitement des déchets. Cette attestation précisera les quantités des différents métaux recyclés et le procédé mis en œuvre. L'entrepreneur fournira à l'Administration les attestations des organismes spécialisés dans le recyclage auxquels il aura fait appel.

Dans cette opération, le volume des déchets d'emballage et d'équipements à déposer ainsi que les déchets induits sera très important.

Les déchets produits seront triés par l'entreprise titulaire du marché et stockés dans des containers qu'elle se procurera.

Les déchets non dangereux sont les emballages (cartons, films en plastique, blocs de polystyrène et palettes en bois), le papier et les métaux.

Les déchets dangereux pour l'environnement sont les fluides (huiles, frigorigènes, peintures, colles, mastic et produits liquides de traitement des eaux), les DEEE (Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques), les câbles, les tubes fluorescents et les emballages souillés (peintures, huiles, colles et vernis).

Suite au décret n° 2005-829 du 20 juillet 2005 relatif aux DEEE (Déchets d'Equipement Electriques et Electroniques), l'ETMT s'assurera que les produits concernés par ce décret sont collectés soit par un éco-organisme soit par des sociétés de collecte et traitements agréées.

Les fluides frigorigènes seront retirés par des personnes qualifiées et habilitées. La récupération des fluides frigorigènes sera réalisée par une entreprise spécialisée. Les documents relatifs à ces opérations devront être transmis à la DTI/INFRA/INS.

Dans un second temps, l'ETMT sera chargée d'enlever et d'évacuer :

- Les équipements déposés,
- Les déchets induits et d'emballages.

Et de prouver qu'ils ont été valorisés sans impact environnemental en mentionnant les filières agréées dans les BSD établis par le chef de chantier.

Le candidat indiquera dans son offre la méthode qu'il compte employer pour valoriser les équipements obsolètes et pour traiter les déchets.

1.10 CLAUSE SOCIALE

Conformément à la réglementation, le candidat indiquera les actions qu'il compte mener en matière d'insertion sociale des jeunes, des personnes en difficultés et des seniors pour les impliquer dans le projet. Il indiquera les références et les heures réalisées par le passé de son entreprise.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

1.11 OFFRE

Le candidat indiquera dans son offre :

- l'attestation de capacité à souder l'acier ;
- les qualifications professionnelles en matière de traitement de l'air (exemple Qualibat 5413 – technicité supérieure en climatisation) ;
- le certificat de capacité et d'aptitude à manipuler des fluides frigorigènes ;
- les caractéristiques, les fiches de sélection et les fiches techniques des équipements de CVC et des matériels qu'il compte utiliser principalement :

- Les GEG, les DRY (plus certificat ECONOVENT) et les pompes,
- Les CTA et les ventilo-convecteurs,
- La bouteille de mélange, les filtres, les vannes,
- Les purgeurs automatiques, les soupapes, les disconnecteurs,
- Les manomètres, les thermomètres, les sondes,
- Les tubes et les câbles,
- Armoire électrique,
- GTC,
- Le type de structure métallique.

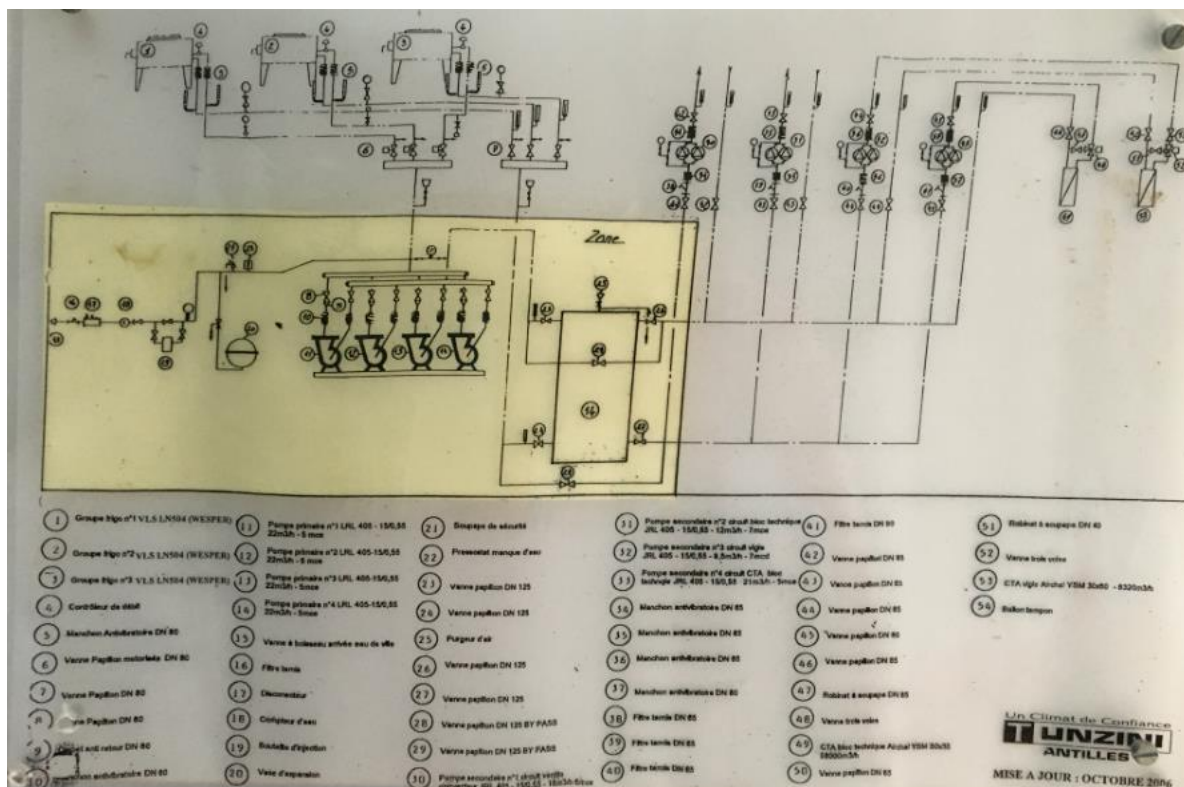
- l'assistance technique en matière d'analyse d'eau : entreprise spécialisée, laboratoire...
 - une préanalyse fonctionnelle de la gestion des nouveaux systèmes de traitement de l'air et des nouvelles machines de production thermique en associant leurs périphériques,
 - les moyens humains et leurs compétences au niveau projet, études, réalisation, insertion sociale et mise au point ;
 - les moyens matériels qu'il estime nécessaires à la réalisation de ce projet ;
 - le phasage des opérations et les délais envisagés dans un barre-graphe.
 - un exemple de cahier de tests, d'épreuves, d'essais et de mesures,
- Le candidat démontrera sa capacité à œuvrer sous DESIGO-CC grâce à ses références et aux qualifications de ses agents.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

2 PRESENTATION DES INSTALLATION DE CVC EXISTANTES

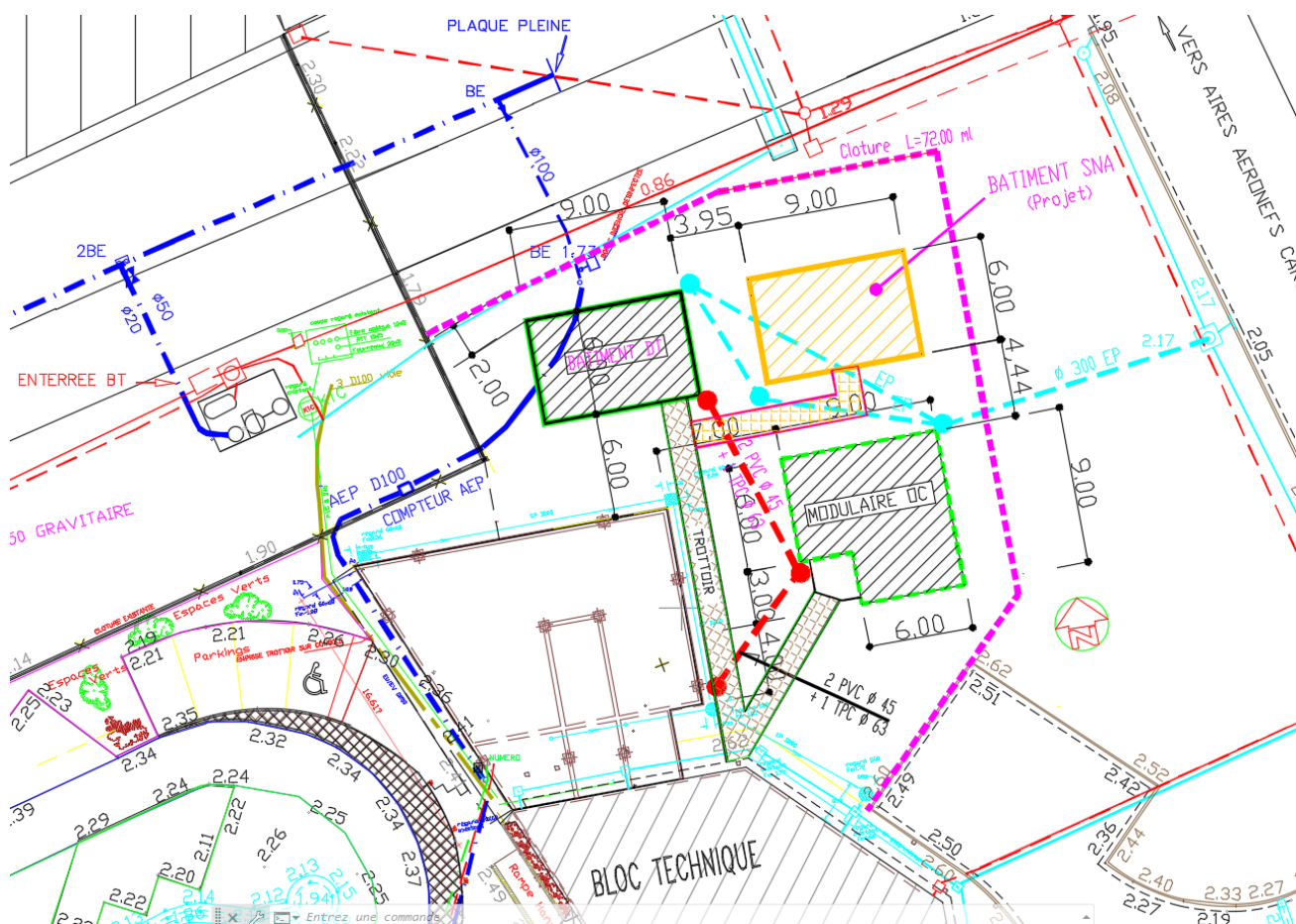
2.1 SCHEMAS DE PRINCIPE ET PLANS

2.1.1 Plan hydraulique existant



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

2.1.4 Plan de masse de la zone des 3 Algéco



2.2 PRODUCTION D'EG OPERATIONNELLE

La production d'EG (Eau Glacée) du bloc technique et de la tour de contrôle est réalisée par trois GF situés sur la terrasse du R+1 du bloc technique.



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025



Deux refroidisseurs de liquide à condensation par air anciens (GF1 et GF3) :

Marque	HITACHI
Type	RCU2E50AG2
Année de fabrication	2014
Réfrigérant	46Kg de R407
Puissance froid maxi	130 KW
Puissance électrique	44,7 KW

Un refroidisseur de liquide à condensation par air récent (GF2) :

Marque	CARRIER
Type	AquaSnap 30RB- 140R - 0279
Année de fabrication/installation	2023
Fluide frigorigène	10 Kg de R32
Puissance froid max	128 KW
Puissance électrique	62 KW
Masse	900 Kg

En aval des 3 GF sont positionnés en terrasse technique 2 collecteurs et 3 vannes motorisées.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025



Dessous, dans un premier local technique au RDC du bloc technique on trouve :

- Un ballon tampon de 1500 l et l'ensemble de remplissage,
- Quatre pompes primaires de 22 m3/h.



L'ensemble de cette installation sera déposé dans le cadre du présent projet.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

2.3 RESEAUX SECONDAIRES ET DISTRIBUTION

La panoplie de distribution EG est située dans le local technique « clim » situé au RDC du bloc technique, elle comporte 4 pompes jumelées distribuant 4 réseaux :

- Circuit ventilo-convecteurs : Pompe JRL 405 15/0.55 16 m³/h – 6 mCe – année 1996
- Circuit bloc technique : Pompe JRL 405 15/0.55 12 m³/h – 7 mCe – année 1996
- Circuit vigie : pompe 30 m³/h – année 2020 – surpuissante (demande initiale 9.5 m³/h- 7 mCe)
- Circuit CTA bloc technique : Pompe JRL 405 15/0.55 21 m³/h – 5 mCe – année 1996



Tous les réseaux hydrauliques sont réalisés en acier noir et sont calorifugés par de la coquille de laine de verre.

Les réseaux cheminent dans les faux-plafonds pour irriguer les ventilo-convecteurs des zones « confort » du RDC et du R+1.

Les réseaux EG du bloc technique en zone opérationnelle cheminent dans la circulation, en faux plancher, et toujours en faux plancher jusqu'aux terminaux (armoires de traitement d'air et ventilo-convecteurs).

Les pompes (corps et moteurs) seront remplacées dans le cadre du présent projet.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

2.4 PRODUCTION D'EAU GLACEE DE L'EXTENSION DU BLOC TECHNIQUE

Sur la toiture du R+1 de la zone extension du bloc technique est positionné un refroidisseur de liquide à condensation par air dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Marque : CARRIER
- Puissance absorbée max : 33.5 kW
- Date de construction : 22/07/2014
- Gamme Aquasnap,
- Type 30RBS - 070A0128 – PE
- Réfrigérant R410a (6.2 kg),



Ce GF et l'ensemble de l'installation EG attenante seront déposés dans le cadre du présent projet.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

2.5 CENTRALES DE TRAITEMENT DE L'AIR

Les 3 centrales d'air décrites ci-après seront remplacées dans le cadre du présent marché.

2.5.1 Centrale d'air neuf du bloc technique

La centrale de traitement de l'air neuf physiologique du bâtiment technique est située dans le local « clim » du RDC du bâtiment (il s'agit du même local technique où se trouve la panoplie de distribution d'eau glacée).

- Marque AIRCHAL
- Taille : SM 30*30
- Débit d'air : 5800 m³/h
- Puissance de la batterie froide : 112 kW
- Année de fabrication : 1996



2.5.2 Centrale d'air de la vigie

La centrale de traitement d'air de la vigie est située dans le local « clim » en sous vigie au niveau de la « zone vie » de la vigie. Cette CTA est munie d'un caisson de mélange air neuf/air repris et traitait initialement l'ambiance de la vigie. Depuis la mise en place des gainables à DD cette CTA est une CTA-AN physiologique.

- Marque AIRCHAL
- Taille : SM 30*60
- Débit d'air : 8.320 m³/h
- Puissance de la batterie froide : 70 kW
- Année de fabrication : 1996



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

2.5.3 Centrale d'air neuf de l'extension du bloc technique

La centrale de traitement d'air neuf physiologique du bâtiment « Extension » est située sur la toiture du R+1 de ce bâtiment « Extension » du bloc technique, à côté du groupe froid CARRIER vu au paragraphe 2.4.

- Marque TUVACO
- Taille : CAT 22*25
- Débit d'air : 1.150 m3/h
- Puissance ventilateur : 700W monophasé
- Puissance de la batterie froide : 11,2 kW
- Année de fabrication : 2014



2.6 TERMINAUX DE CLIMATISATION

2.6.1 Bloc technique et bâtiment « Extension » - zone confort

Les terminaux des locaux bureaux et « confort » sont des ventilo-convecteurs de type allège carrossés, installés en 1996 et en 2016 pour le bâtiment « Extension » du bloc technique.

Ces ventilo-convecteurs n'entrent pas dans le périmètre du présent dossier.

2.6.2 Bloc technique - zone opérationnelle

Les locaux techniques opérationnels sont traités pour partie par des ventilo-convecteurs de type allège carrossés, et pour l'autre par des armoires de traitement d'air à flux inversé (soufflage vers le bas en faux-plancher).

Il n'y a pas de modification prévue dans cette zone, hormis pour les locaux suivants où les unités terminales seront remplacées.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

2.6.2.1 Salle RAIATEA

La salle RAIATEA est traitée par du soufflage en ambiance par 4 ventilo-convecteurs verticaux carrossés, installés en allège, de marque WESPER et de type AQUAFAN.



2.6.2.2 Salle technique

Trois armoires de traitement d'air à flux inversé, de type SWIG EG5000, pour 4.000 m3/h et 16,5kW de puissance unitaire soufflent sous le plancher technique pour traiter salle technique.



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

2.6.2.3 Salle de test informatique

La salle de test informatique traite l'ambiance par un ventilo-convecteur horizontal carrossé installé en sous-face du faux-plafond situé à 3.60 m de hauteur.



2.6.3 Tour de contrôle

2.6.3.1 Zone vigie

La vigie est traitée par la centrale de traitement d'air vue au paragraphe 2.5.2 qui souffle en périphérie de la vigie par des gaines aérauliques rigides, des plenums de raccordement équipés de grilles de diffusion implantés dans des habillages. Le tout est raccordé à l'aide de gaines souples.

La diffusion a été modifiée dans le podium de la vigie avec des gaines souples raccordées à des grilles de faux-plancher. L'extraction et la reprise d'air ont été modifiées de même.

Cet ensemble fera l'objet de dépose et de modification dans le cadre du présent projet (TO1 au chapitre 12).

En 2020 un système indépendant à Détente Directe (DD) a été installé dans le plafond de la vigie. Il s'agit d'un DRV de 56 kW composé principalement de :

- Une unité extérieure installée dans le patio au pied du fût de la tour de contrôle,
- Huit ventilo-convecteurs gainables installés dans le plafond de la vigie, raccordées par gaines souples isolés à 16 diffuseurs tourbillonnaires pour le soufflage et à 8 grilles de reprise d'air.

Ce système à DD ne subira pas de modification dans ce projet.

2.6.3.2 Zone sous vigie

Les locaux sous vigie sont climatisés par des ventilo-convecteurs installés en allège.

Pour ce marché, hormis la CTA-AN, il n'y aura pas de modification prévue dans cette zone.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

3 DONNEES D'ENTREE

3.1 CLASSEMENT DES BATIMENTS

Les bâtiments du SNA-AG de FDF sont classés établissement recevant des travailleurs (ERT).

3.2 DONNEES DE BASE EN CVC

Les choix, les principes de traitement et le pré-dimensionnement des équipements seront réalisés en tenant compte des hypothèses ci-après.

3.2.1 Conditions extérieures de base

Les conditions extérieures de base à prendre en compte seront :

- Lieu : Fort de France (Martinique),
- Conditions extérieures mini : 16 °C à 90 %,
- Conditions extérieures maxi : + 35 °C bulbe sec et 70 % HR.

3.2.2 Conditions climatiques intérieures

Les conditions intérieures de référence seront les suivantes :

LOCAL	Température sèche	Hygrométrie	Fonctionnement
Locaux opérationnels du bloc technique	22°C à 26°C	Non contrôlée	Permanent
Vigie	22°C à 24°C	Non contrôlée	Permanent

Régulation : +/- 1°C

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

3.2.3 Ventilation

La ventilation conforme à la réglementation RSDT (Règlement Sanitaire Départemental Type) et/ou du Code du Travail.

LOCAL	REGLE	Nombre d'occupants
Bureaux	25 m ³ /h par personne	Voir
Salle de réunion	30 m ³ /h par personne	Ci-dessous
Locaux techniques	Selon destination – voir description spécifique	

3.2.4 Régimes de l'installation

Les principales caractéristiques des réseaux seront :

- Boucle d'eau glacée : 7/12°C,
- Boucle de chauffage (récupération d'énergie) : 45°/38°.

3.2.5 Calculs de puissance

Les puissances calorifiques et frigorifiques globales nécessaires aux équipements seront déterminées en tenant compte :

- Des besoins théoriques calculés par local,
- Des pertes en ligne des circuits hydrauliques,
- Des pertes en ligne des réseaux aérauliques.

Les gains occasionnés par les occupants, l'éclairage, l'ensoleillement, ne seront pas pris en compte dans l'estimation des besoins de chauffage, mais seront cumulés pour le calcul des besoins de rafraîchissement.

Les réseaux aérauliques et hydrauliques seront dimensionnés pour les débits maximaux sans foisonnement.

Les gains occasionnés par les composants de réseaux hydrauliques ou aérauliques (pompes, ventilateur) seront pris en compte uniquement dans les circuits d'eau glacée et pour la détermination des caractéristiques des batteries de refroidissement.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

3.2.6 Ecart de soufflage

Les écarts de soufflage maximum tiendront compte du matériel sélectionné pour la diffusion, du confort de l'occupant et des exigences climatiques spécifiques du local.

Dans tous les cas de figure, la température de l'air chaud soufflé dans les locaux n'excèdera pas 35 °C.

L'écart de soufflage en mode rafraîchissement ne dépassera pas :

- 8 °C dans les locaux rafraîchis,
- 10 °C dans les locaux climatisés.

3.2.7 Réseaux hydrauliques

Les régimes de température pour lesquels seront calculés les émetteurs seront les suivants :

- Batteries à eau chaude pour : CTA : 45/40 °C,
- Batteries à eau glacée : 7/12 °C,

Les tracés des réseaux, les diamètres des canalisations et la hauteur manométrique des pompes seront déterminés de manière à assurer les débits nécessaires avec des pertes de charge linéiques comprises entre 5 et 12 daPa.

Sur le circuit le plus défavorisé servant de base au calcul de la hauteur manométrique, la somme des pertes de charges linéiques et accidentelles ne devra pas dépasser la valeur de 13 daPa/m pour les canalisations, accessoires et robinetterie manuelle.

Les pertes de charge des batteries d'échange en CTA ou en gaines ne dépasseront pas 10 kPa.

Les pertes de charge seront calculées au moyen de tables annexes à l'un des ouvrages suivants :

- RIETSCHEL : traité théorique et pratique de chauffage et de ventilation,
- MISSENARD : cours supérieur de chauffage,

Ou au moyen du diagramme COSTIC 1968 (pertes de charge linéiques).

Le calcul des pertes de charges totales tiendra compte des diverses températures de l'eau et des pressions nécessaires aux appareils alimentés.

Il ne sera pas utilisé de canalisations d'un diamètre inférieur à 15 mm.

A chaque extrémité de réseau, il sera prévu un bippasse avec robinet de réglage pour maintien de circulation minimale.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

3.2.8 Réseaux aérauliques

3.2.8.1 Généralités

Les réseaux aérauliques devront présenter une classe C d'étanchéité à l'air.

Ils seront calculés suivant les diagrammes et prescriptions de la publication du COSTIC, novembre 1965, « Pertes de charges aérauliques ».

Pour les réseaux ne comportant pas de systèmes de détente, (distribution à "basse pression" et extractions, reprises, rejets) ou ceux placés en aval de tels systèmes, les pertes de charges linéiques dans chaque tronçon du circuit le plus défavorisé seront inférieures à 0,07 daPa/m quelles que soient leurs formes.

Les pertes de charges fixées ci-dessus pourront être dépassées pour les autres circuits aux fins d'équilibrages de l'installation (qui devra être obtenu le plus possible de cette façon) dans les limites du respect des niveaux sonores fixés.

En caisson de traitement d'air, les pertes de charge maximales des principaux éléments seront les suivantes :

- Batterie de chauffage/rafraîchissement : 20 daPa,
- Batterie de récupération : 20 daPa,
- Filtre neuf inférieur ou égal à 10 daPa,
- Filtre encrassé : inférieur ou égal à 25 daPa,
- Les valeurs précitées s'entendent au débit nominal ou maximal du caisson de traitement d'air,
- Hors caisson de traitement d'air, les pertes de charge des batteries de chauffage ne dépasseront pas 40 daPa,
- Hors caisson de traitement d'air, les pertes de charge des batteries de rafraîchissement ne dépasseront pas 20 DaPa.

3.2.8.2 Vitesses maximales

Les vitesses maximales admises dans les circuits hydrauliques seront les suivantes :

- 2 m/s pour diamètres supérieurs à 250 mm,
- 1,5 m/s pour diamètres supérieurs à 150 mm et inférieurs ou égaux à 250 mm,
- 1 m/s pour diamètres supérieurs à 50 mm et inférieurs ou égaux à 150 mm,
- 0,7 m/s pour canalisations passant dans des locaux occupés, tant apparentes que dissimulées et pour diamètres inférieurs ou égaux à 50 mm.

Les vitesses maximales admises dans les accessoires des circuits aérauliques sont les suivantes :

- Grille extérieure de prise d'air : 2 m/s,
- Grille extérieure de rejet d'air : 2,5 m/s,
- Grille de soufflage : 2,5 m/s,
- Grille de reprise : 3 m/s,
- Grille de décompression : 2 m/s,
- Batterie de chauffage en CTA : 2,75 m/s,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- Batterie de refroidissement en CTA : 2,75 m/s,
- Filtres en CTA : 2,75 m/s.

Ces vitesses s'entendent par rapport à la section "brute" de la grille ou de la batterie (H x L).

Les vitesses maximales admises dans les conduites aérauliques des réseaux basse vitesse seront les suivantes :

- 4,5 m/s pour débits < 2.500 m³/h,
- 5 m/s pour débits < à 7.000 m³/h,
- 5,5 m/s pour débits < à 17.000 m³/h,
- 7 m/s pour débits > à 25.000 m³/h.

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

Les vitesses résiduelles maximales admises dans les zones d'occupation seront :

- En conditions de confort hygrothermique en hiver (au niveau des zones d'occupation) : $V \leq 0,20$ m/s
- En conditions de confort hygrothermique en été pour une consigne proche de 26°C (au niveau des zones d'occupation) : $V \leq 0,25$ m/s.

3.2.9 Electricité

La distribution électrique au SNA-AG de FDF est en régime IT le plus souvent à neutre distribué.

A terme, le régime sera du TNS.

Toute armoire CVC mise en œuvre devra garantir une sélectivité totale des installations et les protections devront être dimensionnées pour le bon pouvoir de coupure. Conformément aux SPEC20 il est demandé de dimensionner l'interrupteur d'arrivée et le jeu de barre pour l'intensité immédiatement supérieure.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

3.2.10 Bilan frigorifique

Le bilan des puissances frigorifiques est le suivant :

bilan frigorifique Fort de France	statut	Bilan froid	Occupants	Foisonnement	Total foisonné
		kW	Nb		kW
bloc technique RDC nop	NOP	112	96	0,8	90
bloc technique RDC opérationnel	OPE	80		0,8	64
bloc technique Niveau 1	NOP	90	63	0,8	72
CTA air neuf "extension bloc technique"	NOP	30		0,7	21
CTA air neuf Bloc technique	OPE	115		1	115
Vigie - émetteurs vigie totale	OPE	38	5	1	38
CTA vigie	OPE	27		1	27
Centrale électrique	OPE	82		1	82
Totaux		574	164		509

NOP : réseau Non OPérationnel ou dit de confort

OPE : réseau OPERationnel

La puissance frigorifique totale à prendre en compte sera de 509 kW.

Ci-dessous sont indiqués les différents modes : puissance mini (nuit), et mode dégradé en cas de panne afin de déterminer la charge minimale du réseau EG. Cette charge est estimée à 160 kW.

talon de puissance mini (nuit)	statut	report de total	foisonnement de nuit	Total talon de puissance
		kW		kW
RDC hors opérationnel	NOP	90	0	0
RDC opérationnel	OPE	64	0,4	26
Niveau 1	NOP	72	0	0
CTA air neuf "confort"	NOP	21	0,5	11
CTA air neuf Bloc technique	OPE	115	0,5	58
Vigie	OPE	38	0,5	19
CTA vigie	OPE	27	0,5	14
Centrale électrique	OPE	82	0,5	41
Totaux		509		167
puissance mini en mode dégradé : OPE uniquement	statut	report de total	fonctionnement dégradé	Total talon de puissance
		kW		kW
RDC hors opérationnel	NOP	90	0	0
RDC opérationnel	OPE	64	1	64
Niveau 1	NOP	72	0	0
CTA air neuf "confort"	NOP	21	0	0
CTA air neuf Bloc technique	OPE	115	1	115
Vigie	OPE	38	1	38
CTA vigie	OPE	27	1	27
Centrale électrique	OPE	82	1	82
Totaux		509		326

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

puissance mini en mode dégradé : locaux secourus en DD et OPE uniqt	statut	report de total	fonctionnement dégradé	Total puissance mode dégradé
		kW		kW
RDC hors opérationnel	NOP	90	0	0
RDC opérationnel	OPE	64	1	64
Niveau 1	NOP	72	0	0
CTA air neuf "confort"	NOP	21	0	0
CTA air neuf Bloc technique	OPE	115	1	115
Vigie	OPE	38	0	0
CTA vigie	OPE	27	1	27
Centrale électrique	OPE	82	0	0
Totaux		509		206

Le bilan des zones impactées par les travaux ou est à installer du matériel est le suivant :

Bâtiment	nom du local	Apports batiment en W	Apports machines en W	Apports totaux en W	surpuissance pour émetteurs	puissance sensible émetteur en W
bloc technique	RAIATEA	3 596	9 070	12 666	20%	15 199
bloc technique	salle technique	7 569	6 240	13 809	20%	16 571
bloc technique	salle test info	1 531	2 400	3 931	20%	4 717
Tour de contrôle niveau vigie	local vigie			29 100	33%	38 703
Tour de contrôle niveau sous vigie	local vie			2 500	20%	3 000
Tour de contrôle niveau sous vigie	coin repos			1 500	20%	1 800
Tour de contrôle niveau sous vigie	local technique			5 000	20%	6 000
total ventilo-convecteurs vigie	non foisonné			38 100		
Tour de contrôle niveau sous vigie	CTA air neuf			27 065	20%	32 478
total vigie	non foisonné			65 165		
centrale d'énergie	magasin	1 700	0	1 700	20%	2 040
centrale d'énergie	atelier	5 400	0	5 400	20%	6 480
centrale d'énergie	supervision	1 700	400	2 100	20%	2 520
centrale d'énergie	local BT-A	1 110	5 000	6 110	20%	7 332
centrale d'énergie	local BT-B	1 040	5 000	6 040	20%	7 248
centrale d'énergie	local divers	1 000	5 000	6 000	20%	7 200
centrale d'énergie	local EDF	1 050	0	1 050	20%	1 260
centrale d'énergie	local EDF-A	1 000	25 000	26 000	20%	31 200
centrale d'énergie	local EDF-2	1 000	25 000	26 000	20%	31 200
centrale d'énergie	local HT	1 340	0	1 340	20%	1 608
	total centrale énergie (projet)		non foisonné	81 740		

3.2.11 Bilan calorifique

CHAUFFAGE	kW
Chauffage vigie	11,5
Air neuf vigie	2,8
Air neuf bloc technique	11,9
Air neuf extension	3,1
Total	29,3

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

3.2.12 Bilan aéraulique

3.2.12.1 CTA AN 'bloc technique'

niveau	LOCAL	surface m²	occupants	débit d'air/occ m³/h	débit d'air mini réglementaire m³/h	volume m³	débit surpression m³/h	débit d'air choisi en m³/h
RDC	Bureau EC	27,39	3	25	75	98,604	100	100
RDC	Labo-Magasin	49,3	5	25	125	177,48	135	180
RDC	Salle technique	77,5	7	25	175	279	280	280
RDC	Salle de formation	13,8	6	30	180	49,68	50	180
RDC	Salle de test Informatique	20,7	3	25	75	74,52	75	75
RDC	salle Radio Navigation	35,51	4	25	100	127,836	130	130
RDC	salle de traitement transmission Données	35,85	4	25	100	129,06	130	130
RDC	Salle Radar	36,2	4	25	100	130,32	130	130
RDC	Salle énergie (Local HT/BT)	37,05	0	25	0	100,035	100	100
RDC	Salle technique RAIATEA	56,55	2	25	50	152,685	155	155
RDC	Salle de repos	13,45	1	25	25	36,315	40	40
RDC	Salle de repli (SAR - chef BRIA)	19,3	1	25	25	52,11	55	55
RDC	Bureau de piste BRIA	69,65	10	25	250	188,055	190	250
RDC	Dgment	9,15	0	25	0	24,705	25	25
RDC	Gendarmerie 1	11,1	1	25	25	29,97	30	30
RDC	Gendarmerie 2	15	2	25	50	40,5	40	50
RDC	Gendarmerie 3	6,35	1	25	25	17,145	20	25
RDC	Gendarmerie 4 - circulation	21,45	2	25	50	57,915	60	60
RDC	Gendarmerie 5	20	2	25	50	54	55	55
RDC	Gendarmerie 6	29,2	3	25	75	78,84	80	80
RDC	Gendarmerie 7 cellule	4,65	0	25	0	12,555	15	15
RDC	Gendarmerie 8	1,05	0	25	0	2,835	3	3
RDC	Gendarmerie 9	0,85	0	25	0	2,295	3	3
RDC	Gendarmerie 10	3,75	0	25	0	10,125	10	10
RDC	Gendarmerie 11	7,45	0	25	0	20,115	20	20
RDC	Gendarmerie 12	3,8	0	25	0	10,26	10	10
RDC	Gendarmerie 13	1,6	0	25	0	4,32	5	5
RDC	SDE Gendarmerie	3,25	0	25	0	8,775	10	10
RDC	WC gendarmerie	2	0	25	0	5,4	5	5
RDC	Salle de formation ANGLAIS	27,4	14	30	420	73,98	75	420
RDC	Zone vie personnel	26,42	6	25	150	71,334	75	150
RDC	Kitchenette	12,75	2	25	50	34,425	35	50
RDC	Hall ST	50,21	0	25	0	135,567	140	140
RDC	Local technique	3,4	0	25	0	9,18	10	10
RDC	Patio	29,07	0	25	0	78,489	80	80
RDC	Coursive RDC	32,65	0	25	0	88,155	90	90
RDC	Local technique clim (4 pompes & CTA)	21,3	0	25	0	57,51	60	60
RDC	Salle serveur	12,45	0	25	0	33,615	35	35
RDC	Hall RDC	62,75	0	25	0	169,425	170	170
RDC	Liaison Cablage	3,3	0	25	0	8,91	9	9
RDC	Dégagement	39,95	0	30	0	107,865	110	110
RDC	Entretien clim - bouteille	6,3	0	25	0	17,01	20	20
RDC	Local opérateurs	11,9	1	25	25	32,13	35	35
RDC	Local	2,3	0	25	0	6,21	10	10

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

niveau	LOCAL	surface m²	occupants	débit d'air/occ m³/h	débit d'air mini réglementaire m³/h	volume m³	débit surpression m³/h	débit d'air choisi en m³/h
R+1	Chef sub QS (di exploitation)	15,6	1	25	25	42,12	45	45
R+1	Salle de relecture	11,85	2	25	50	31,995	35	50
R+1	dégagement	4,75	0	25	0	12,825	15	15
R+1	Assistant Subdi Class	23	2	25	50	62,1	65	65
R+1	SCANRAD	14,15	1	25	25	38,205	40	40
R+1	SCANRAD	10,4	1	25	25	28,08	30	30
R+1	SCANRAD	14,15	1	25	25	38,205	40	40
R+1	Salle d'instruction simulateur	17,8	5	25	125	48,06	50	125
R+1	Salle CDQS	10,63	1	25	25	28,701	30	25
R+1	Assistant Sub CA	18,22	2	25	50	49,194	50	50
R+1	Dgment	3,65	0	25	0	9,855	10	10
R+1	Chef sub exploitation instruction	15,31	2	25	50	41,337	45	50
R+1	Serveur	9,35	1	25	25	25,245	25	25
R+1	Formateurs Chef de Quart	22,62	4	25	100	61,074	65	100
R+1	Dégagement	4,49	0	25	0	12,123	15	15
R+1	Secrétariat SE (Assistant Subdi)	15,4	2	25	50	41,58	45	50
R+1	Chef service (ubdi) exploitation	19,41	2	25	50	52,407	55	55
R+1	Réunion / SAR / Cellule de crise	38,9	15	30	450	105,03	105	450
R+1	Chef Adjoint SNA (organisme)	22,9	2	25	50	61,83	65	65
R+1	Hall	8,65	0	25	0	23,355	25	25
R+1	Accueil	2,75	0	25	0	7,425	10	10
R+1	Chef du SNA	36,7	4	25	100	99,09	100	100
R+1	Chef Programme SMQS/SMI	15,45	1	25	25	41,715	45	45
R+1	Dégagement	7,15	0	25	0	19,305	20	20
R+1	Secretariat	13	1	25	25	35,1	35	35
R+1	Reprographie	15,25	1	25	25	41,175	45	45
R+1	Escalier	10,9	0	25	0	29,43	30	30
R+1	Local Techn	2,55	0	25	0	6,885	10	10
R+1	vide sur hall	62,75	0	25	0	169,425	170	170
R+1	coursive étage	62	0	25	0	167,4	170	170
	TOTAL	1504,78			3550		4405	5565
							débit CTA Existante à reconduire	5800
CTA bloc technique :								
		entrée d'air	sortie d'air	QS/QT	puiss sens	puissance totale		
	puissance batterie eau glacée	35° 70%	16°C	0,327	37468	114 581,04 W		
	puissance batterie réchauffage	16°C	22°C			11 832,00 W		

3.2.12.2 CTA AN 'bloc extension'

niveau	LOCAL	surface m²	occupants	débit d'air/occ m³/h	débit d'air mini réglementaire m³/h	volume m³ avec hsp : 2,70 m	débit surpression m³/h	débit d'air choisi en m³/h
RDC	Experts techniques - Samuel Gonny	17,3	2	25	50	46,71	50	50
RDC	espace imprimante A3	3,09	1	25	25	8,343	10	25
RDC	Chef ATM - Michel HUMBERT	12,08	1	25	25	32,616	35	25
RDC	Magasin/vestiaire	20,07	0	25	0	54,189	55	55
RDC	Salle de réunion	44,95	16	30	480	121,365	130	480
RDC	bureau syndicat	20	3	25	75	54	55	75
RDC	Chef ST - JC GREAUX	16,4	1	25	25	44,28	45	45
RDC	Adjoint chef ST	14,4	1	25	25	38,88	40	40
RDC	Chef CNS	12,8	1	25	25	34,56	35	35
RDC	hall + dégagement	50,2	0	25	0	135,54	140	140
R+1	Chargé de formation	11,8	1	25	25	31,86	35	35
R+1	Secretariat	20,24	2	25	50	54,648	55	55
R+1	Gestionnaire finances	25,95	3	25	75	70,065	70	75
R+1	Régisseur - recette	12,12	1	25	25	32,724	35	35
R+1	Gestionnaire RH	24,12	3	25	75	65,124	65	75
R+1	Chef Service Admin	16,25	2	25	50	43,875	45	50
R+1	Chef Subdi Finances	12,8	1	25	25	34,56	35	35
R+1	Chef subdi RH	14,4	2	25	50	38,88	40	50
R+1	dégagement et attente	48,25	2	25	50	130,275	130	130
	TOTAL	397,22			1155		1105	1510
CTA Extension :								
		entrée d'air	sortie d'air	QS/QT	puiss sens	puissance totale		
	puissance batterie eau glacée	35° 70%	16°C	0,327	9755	29 830,58 W		
	puissance batterie réchauffage	16°C	22°C			3 080,40 W		

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

3.2.12.3 CTA AN VIGIE

niveau	nom du local	débit d'extraction m3/h	débit de soufflage m3/h	nombre occupants	débit air neuf mini m3/h	volume du local m3	surpression 2 vol/h
Tour de contrôle niveau vigie	local vigie	150	1000	5	150	425	425
Tour de contrôle niveau sous vigie	local vie		220	2	60	83,125	160
Tour de contrôle niveau sous vigie	coin repos		60	1	30	18,75	50
Tour de contrôle niveau sous vigie	local technique	30	90	1 vol/h	30	28,125	60
Tour de contrôle niveau sous vigie	sanitaires	80					
	débit d'air	260	1370			555	
	entrée d'air	sortie d'air	QS/QT	puiss sens	puissance totale		
puissance batterie eau glacée	35° 70%	16°C	0,327	8850	27 065	W	
puissance batterie réchauffage	16°C	22°C			2 795	W	

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4 SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

4.1 TRAVAUX DE TERRASSEMENT - VRD

L'ETMT prendra connaissance du diagnostic de l'étude de sol G2-PRO faite et fournie en annexe.

4.1.1 Terrassements généraux

Les terrassements généraux seront réalisés par l'ETMT. Elle remblayera et revitalisera les surfaces travaillées sur la plate-forme du SNA-AG de FDF.

4.1.2 Implantation générale

Le titulaire devra l'implantation des ouvrages par un géomètre expert. Il réalisera à ses frais, l'implantation des fondations et les structures des ouvrages.

Ces implantations seront matérialisées par des piquetages et par des bornes repères d'alignement et de niveau.

Les bornes sont bétonnées, facilement repérables et protégées contre les détériorations possibles pendant toute la durée du chantier.

Cette prestation comprendra :

- Toutes les démarches auprès des services (SNA-AG, SNIA et SAMAC) pour vérifier les points en limite de voirie et de propriété,
- L'alignement des façades et pignons par des bornes, chaises et piquets,
- Les axes divers avec bornes, chaises et piquets,
- 2 repères fixes de nivellement rattachés au NGF,
- Tous les dispositifs de fixation, scellements des repères suffisamment stables pour qu'ils soient maintenus en place pendant la durée du chantier.

L'ETMT devra supporter toutes les conséquences qui résulteraient d'une fausse implantation.

4.1.3 Fouilles en trous

La prestation pour réaliser les massifs de fondation comprendra l'exécution des fouilles complémentaires en trous et/ou puits de toute profondeur avec ou sans blindage.

Tous travaux de pompage « si nécessaires » pour l'exécution et le maintien de ces fouilles seront à la charge du titulaire.

4.1.4 Fouilles en tranchées

L'exécution des fouilles complémentaires en tranchées, rigoles de toute profondeur avec ou sans blindage sera prévue en terrain dur exploitable à l'engin pour réaliser :

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- Les bûches,
- Les longrines,
- Les têtes des pieux,
- Les réseaux enterrés.

Les points durs accidentels rencontrés dans les fouilles seront soigneusement purgés à une profondeur de 20 cm sous le niveau général des fondations, le comblement des excavations sera effectué en sablon ou tout venant.

Seront à prévoir également :

- Les mises à la terre des ferrillages conformément aux quatre premières fiches du GPF20 ;
- Toutes sujétions d'exécution telles qu'épuisements, évacuations des eaux de toutes sortes pour l'exécution et le maintien de ces fouilles, y compris les frais en décaulant.

4.1.5 Plateforme pour la circulation d'engins des fondations

L'ETMT aura à sa charge la réalisation d'une couche de forme et d'un reprofilage général et un nivellement du terrain.

Les prestations comprendront les dressements compris tous compactages ainsi que le remblaiement au droit de toutes les excavations provenant de l'enlèvement de blocs ou autres, ainsi que tous les remblaiements au droit des différents ouvrages de fondation, compris voiles et ouvrages enterrés.

Les remblais pour la plateforme devront être mis en œuvre par couches élémentaires de 20 à 40 cm d'épaisseur selon les moyens utilisés, et compactés à au moins 95 % de l'optimum Proctor.

Il conviendra de prévoir le contrôle de compactage à l'avancement.

L'entreprise devra la réalisation des essais à la plaque permettant de réceptionner la plateforme de roulement des engins de fondation.

Pour l'obtention d'une plateforme PF2 avec $EV2 > 50 \text{ MPa}$, la mise en place d'une couche de forme sera prévue. Afin de permettre une mise en œuvre optimale de cette dernière, l'arase de la partie supérieure du terrassement sera compactée avec un objectif de compacité q4.

La couche de forme sera d'au moins 20 cm d'épaisseur et constituée en matériaux d'apport granulaires insensibles à l'eau soigneusement compactée (par exemple : graves D2 0/31,5 mm) avec intercalation d'un géotextile anti-contaminant entre la plateforme de terrassement et les matériaux d'apport.

4.1.6 Remblaiements

Les remblaiements des ouvrages du gros-œuvre seront à la charge du titulaire du marché.

Il lui incombera de réaliser les remblaiements des :

- Surlargeurs « Tête de pieux, fosses, caniveaux... ».
- Tranchées de réseaux sous dallages.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.1.7 Epuisement d'eau

L'entreprise mettra en œuvre l'ensemble des dispositifs permettant de réaliser les fondations et les infrastructures au sec : rabattement de nappe ou épuisement d'eau.

La prestation comprendra toutes les installations :

- Puits filtrants.
- Canalisations.
- Pompes.
- Bac de décantation.
- Filtres.

Le rabattement de nappe sera maintenu pendant la durée des travaux d'infrastructure et de fondation.

4.1.8 Reprises de voirie et clôture

Les travaux de reprise de voirie et de clôture comprendront :

- Dépose des enrobés éventuellement détériorés,
- Dépose de clôture suivant les besoins,
- Remise en place des formes de fondation de la voirie et réalisation du compactage,
- Remise en état des réseaux enterrés dont les collecteurs des eaux de pluie,
- Reprise des enrobés,
- Reprise de la clôture,
- Compléments et remplacement de bordures, compris scellements.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.2 TRAVAUX INFRASTRUCTURE

4.2.1 Fondations profondes

Les fondations d'une partie du projet sont prévues en fondations profondes du type pieux ou micropieux, forés à la tarière creuse suivant la NF P94 262 et les spécifications du rapport de sol. Voir étude géotechnique G2-PRO jointe en annexe.

Seront compris à ce titre les travaux suivants :

- Une mission géotechnique de type G3 : l'étude technique, comprenant les notes de calculs justifiant de la capacité portante des pieux, de leur stabilité vis-à-vis du flambement, de la corrosion, etc., comprenant les plans de pilotage,
- Du béton B2,
- Des armatures en acier B500 B et par ronds lisses B235,
- L'amenée et le repli du matériel,
- L'implantation des pieux par un géomètre expert à la charge de l'ETMT,
- Les essais et contrôles demandés par l'administration ou/et le Bureau de Contrôle à la charge de l'ETMT,
- La fourniture et la mise en œuvre de tous les éléments nécessaires à l'exécution des travaux,
- Le forage à la tarière creuse continue avec enregistrement spécifique des paramètres de forage et de bétonnage (profondeur, pression du béton, quantité de béton),
- Les pieux seront ancrés suivant indication de l'étude géotechnique,
- La fourniture, le façonnage, le transport et la mise en place des cages d'armatures en acier à haute adhérence,
- L'évacuation des déblais aux décharges publiques,
- Le recépage des têtes de pieux pour l'élimination de tout béton pollué ou de caractéristiques médiocres, plus dix centimètres dans le béton sain,
- Les essais de contrôle,
- Les pieux sont réalisés en béton avec une armature à haute adhérence et des attentes pour les liaisons aux longrines et massifs.
- Le nettoyage de la coulée issue des fondations.

L'entreprise réalisera à la fin de ces travaux un plan de récolement des ouvrages exécutés. Le relevé sera réalisé par un géomètre. Le délai de réalisation de la prestation sera d'une semaine après la fin de la réalisation des pieux forés. Le plan sera diffusé au SNA-AG de FDF et à la DTI/INFRA/INS.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.2.2 Massifs têtes de pieux

La prestation consiste en la réalisation de massifs têtes de pieux en béton armé comprenant :

- Du béton B2 classe d'exposition XC2,
- Des aciers HA B500B,
- Des attentes de longrines,
- Les études et les plans d'exécution,
- Des dispositifs de calage pour l'obtention de l'enrobage nécessaire et des dispositifs assurant le bon maintien des armatures pendant le coulage,
- La protection des fouilles, les blindages et le pompage des eaux « si nécessaire ».

4.2.3 Longrines béton armé

L'exécution des longrines consistera en la fourniture et mise en œuvre de :

- Béton B2 classe d'exposition XC2,
- Armature acier B500 B,
- Coffrage à parement de classe I, pour les faces non vues, L pour les faces vues,
- Etudes et de plans d'exécution.

Les longrines pourront être éventuellement préfabriquées.

Les longrines seront conçues pour assurer les passages de toutes les canalisations et les fourreaux enterrés projetés.

Les longrines au droit des portes de façade seront surbaissées et avec des sur-largeur pour servir de support aux caniveaux prévus.

4.2.4 Dalle portée en béton armé (dalle basse)

L'exécution des planchers en béton armé consistera en la fourniture et mise en œuvre de :

- Béton C25/30, classe d'exposition XF1.
- Armatures B500 B et ronds lisses B235. Mise à la terre conformément au GPF20.
- Coffrage ou prédalle BA et/ou précontraint en sous-face de classe L.
- État de surface classe S4.
- Épaisseurs selon plans et étude.
- Réservations nécessaires aux passages des réseaux suivant la synthèse d'exécution.
- Panneau type BIOCOFRA VS, utilisable sous dalle portée, pour un coffrage perdu biodégradable constitué de panneaux de carton en nid d'abeilles qui permet de s'affranchir de tout sinistre dû au retrait/gonflement des argiles (Epaisseur en fonction de l'étude EXE).
- Façon de décaissés nécessaires aux différents revêtements de sol, tapis-brosse, grille gratte-pieds, etc.
- Massifs supports des équipements techniques.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.2.5 Dallage

L'exécution des dalles en béton armé consistera en la fourniture et mise en œuvre de :

- Béton C25/30, classe d'exposition XF1.
- Armatures B500 B et ronds lisses B235. Mise à la terre conformément au GPF20.
- Coffrage ou prédalle BA et/ou précontraint en sous-face de classe L.
- État de surface classe S4.
- Épaisseurs selon plans et étude.
- Bèches périphériques.
- Façon de décaissés nécessaires aux différents revêtements de sol, tapis-brosse, grille gratter-pieds, etc.
- Longrines et massifs supports des équipements techniques.

4.2.6 Canalisations enterrées

Sur sa zone d'intervention, l'ETMT devra la fourniture et mise en œuvre de canalisations enterrées du réseau destiné à la collecte et à l'évacuation des eaux de pluie.

Elle mettra en œuvre les préconisations de la fiche 2 du GPF20.

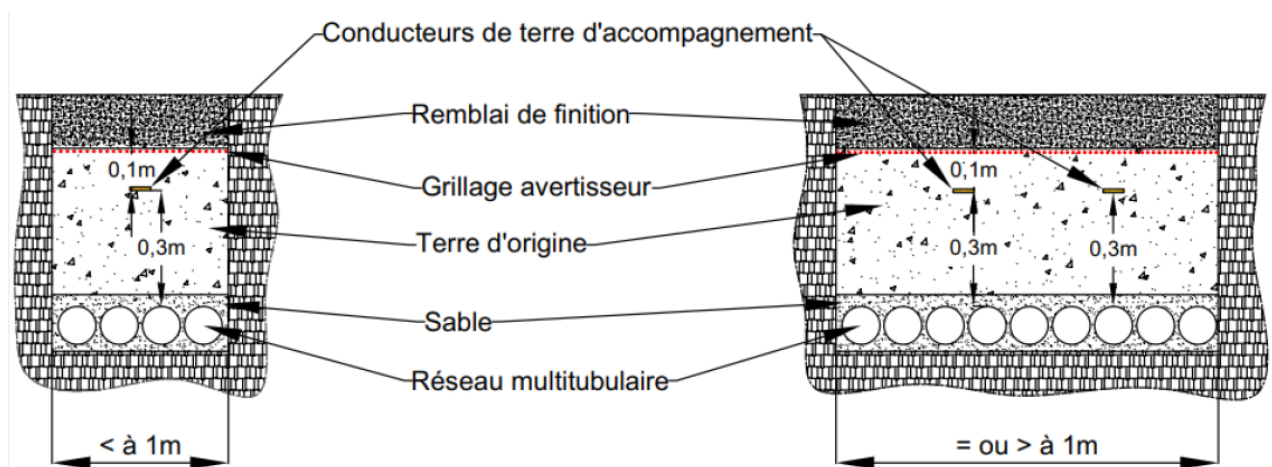


Figure 4 : Vue en coupe des cheminements des câbles

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.3 TRAVAUX DE SUPERSTRUCTURE

4.3.1 Relevé périphérique béton armé

Le titulaire réalisera des relevés en béton armé y compris toutes sujétions pour fourniture et mise en œuvre de :

- Béton type B4,
- Armatures courantes et d'attentes HA B500B et TS B500 A,
- Voiles respectant les prescriptions du DTU 23.1,
- Parements apparents soignés,
- Réservations diverses et fourreaux pour le passage des réseaux, canalisations et câbles, ventilations, baies, ouvertures, etc.,
- Scellement de platines ou cornières charpentes métalliques dans les voiles,
- Différentes engravures et mise en œuvre d'huisseries,
- L'étude et les plans d'exécution selon les règles de l'art et normes et vigueur.

4.3.2 Poteaux, traverses et pannes métalliques

L'ETMT mettra en œuvre des poteaux, des traverses et des pannes métalliques pour constituer l'abri. Les poteaux seront fondés en pied sur la fondation profonde.

La prestation comprendra :

- Le dimensionnement, la mise en œuvre et la pose de l'ensemble des ossatures métalliques composées de profilés type IPE, HEA, tubes ou PRS suivant l'étude EXE,
- La fourniture des descentes de charges au gros œuvre pour le dimensionnement des fondations,
- La charpente en acier S235 JR à minima,
- L'ensemble des ossatures en acier galvanisé à chaud,
- L'ensemble des assemblages soudés ou boulonnés, les raidisseurs et autres tôles soudés empêchant les instabilités,
- La mise en œuvre des premières fiches du GPF20,
- Toutes sujétions des soudures en atelier et/ou sur site,
- La fourniture et contrôle des pré-scellements d'ancrage dans les têtes de pieux ou plots béton,
- Les pré-perçements dans les âmes des profils à prévoir à l'avance,
- La vérification de l'implantation des ouvrages,
- La mise en œuvre de contreventement et de palées de stabilités provisoires nécessaires au montage,
- Le levage.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.3.3 Contreventements

La prestation comprendra :

- La mise en œuvre de contreventements horizontaux ou des poutres au vent constituées de profilés métalliques stabilisant la charpente métallique.
- Le dimensionnement, la fourniture, la pose, de tous les assemblages boulonnage.

Les contreventements verticaux seront assurés par des portiques de stabilité (pas de croix ou de diagonales visibles, elles seront admises sur la hauteur de la toiture technique et masquées.)

4.3.4 Lisse support de façade

L'ETMT réalisera la fourniture et la mise en œuvre de lisses supports des murs rideaux. La prestation comprendra :

- Le dimensionnement, la mise en œuvre et la pose de l'ensemble des éléments métalliques composées de profilés types tubes ou PRS suivant étude EXE,
- La structure en acier S235 ou 275 suivant calcul,
- L'ensemble des ossatures en acier galvanisé,
- L'ensemble des assemblages soudés ou boulonnés nécessaire,
- Les raidisseurs et autres tôles soudés empêchant les instabilités
- Toutes sujétions des soudures en atelier et/ou sur site,
- Le levage,
- Le contrôle après pose,
- Les pré-perçements dans les âmes des profils demandés à l'avance.

4.3.5 Bardage double peau

4.3.5.1 Plateau de bardage galvanisé

Le titulaire fournira et posera des plateaux de bardage type Hacierba 1.400.90 SR, d'épaisseur : 75/100ème, galvanisés et fixés sur l'ossature horizontale du charpentier.

Seront compris :

- Les joints d'étanchéité ou/et le pare vapeur ;
- Les ossatures secondaires en acier galvanisé d'épaisseur: 15/10ème ;
- L'isolation thermique par panneaux de laine de roche type Rockbardage, coefficient thermique satisfaisant le minimum de la RT2012.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.3.5.2 Accessoires de bardage

Les accessoires de bardage à prévoir par le titulaire seront :

- Une coiffe en acier galvanisé d'une épaisseur de 75/100ème laquée à 25 µm ;
- Une bavette basse de rejet d'eau équipée d'une grille anti rongeurs en acier galvanisé d'une épaisseur de 75/100ème laqué à 25 µm ;
- Un habillage de menuiserie en acier galvanisé d'une épaisseur de 75/100ème laqué à 25 µm;
- Des angles en acier galvanisé d'une épaisseur de 75/100ème laqué à 25 µm.

La couleur sera choisie en réunion de chantier.

4.3.6 Serrurerie – Blocs portes

L'ETMT fournira et posera des portes métalliques en tôle pleine en acier galvanisé, anti-effraction et à serrure électrique. Les dimensions sont indiquées dans le présent document. Le titulaire devra le scellement des huisseries dans les remplissages en maçonnerie.

Le dormant des portes sera :

- En tôle d'acier EZ classe DC03+ZE25/25-AU selon la norme NF EN 10152 d'épaisseur 20/10^{ème} en acier galvanisé,
- Pourvu d'une feuillure de 65 x 25 mm.

Chaque vantail sera constitué de :

- Formant caisson, d'épaisseur 45 mm,
- Une structure interne en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 15/10° avec de serrure,
- Des parements en tôle d'acier galvanisée d'épaisseur 15/10°,

La dimension des vantaux sera :

- Hauteur 240 cm,
- 90 cm de passage utile pour la porte à 1 vantail,
- 90 + 90 cm de passage utile pour les portes à 2 vantaux.

Le ferrage des portes sera équipé de :

- Paumelles de 130 mm,
- Serrure à larder à penne dormant et ½ tour avec cylindre européen et bouton moleté intérieur,
- Béquille double et rosace en inox.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.3.7 Travaux couverture/étanchéité

4.3.7.1 Couverture

L'ETMT fournira et posera une couverture réalisée en plaques nervurées issues de tôles d'acier galvanisé prélaquées en continu (conforme aux normes EN 10169-1 et XP P34301).

Elles seront prélaquées d'épaisseur 75/100° et pourvues d'un traitement anti-condensation. La teinte sera établie en réunion de chantier.

La mise en œuvre de la couverture sera conforme à la norme NF P 34-205-1. Il sera fait référence au DTU 40.35 "Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier galvanisé prélaquées ou de tôles d'acier galvanisées" et aux recommandations du fabricant.

L'entrepreneur prévoira durant les travaux la mise en œuvre de filets de protection.

Les pièces façonnées comprendront les réservations nécessaires aux sorties des réseaux hydrauliques, des câbles CFO, des câbles d'antenne, des ventilations, du désenfumage, etc.).

Le laquage sera de qualité extérieure de type HAIRULTRA à 35 microns.

L'ambiance intérieure sera de moyenne hygrométrie, non agressive.

4.3.7.2 Profils de finition

Tous les profils de finitions seront réalisés à partir de tôles en acier galvanisé laqué de 0,75 mm. Le laquage sera de qualité équivalente au laquage extérieur de la couverture courante comprenant toutes les ossatures complémentaires et les sujétions de parfaite finition.

La mise en œuvre sera conforme aux prescriptions du fabricant.

4.3.7.3 Boite à eau de descente d'eaux pluviales

L'ETMT disposera une boîte à eau en zinc naturel en tête de chaque descente d'eau pluviale. Elle prévoira les colliers ou/et les crochets de fixation. Les dimensions et le diamètre de sortie seront adaptés au diamètre des tuyaux de descente. La finition et la forme seront validées en réunion de chantier,

4.3.7.4 Gouttières et descentes d'eaux pluviales en PVC

Le titulaire fournira et posera des gouttières et descentes d'eau pluviale disposées contre la charpente avec des colliers ou/et des crochets de fixation.

Les dimensions et le diamètre de sortie seront adaptés à la surface de la couverture de l'abri.

Les gouttières et les descentes seront réalisées en PVC traité anti-UV.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.4 OUVRAGES STRUCTURELS

4.4.1 Matériaux

Ils seront conformes aux :

- Normes françaises et font l'objet d'une normalisation,
- Spécifications des avis techniques du CSTB en cours de validité.

Exceptionnellement, il pourra être fait usage de matériaux ou équipements titulaires d'un Cahier des Charges Techniques ou d'une Enquête de Technique Nouvelle, visé par un contrôleur technique agréé.

Dans les deux cas, l'ETMT devra spontanément produire les attestations établies par une compagnie d'assurance du fabricant, en vue de la fabrication, puis de la commercialisation des matériaux ou équipements non traditionnels concernés.

L'Entreprise engagera sa responsabilité exclusive, en cas d'utilisation de matériaux ou équipements non traditionnels, ne répondant pas aux mesures restrictives exposées ci-dessus.

Le titulaire sera tenu d'effectuer une vérification d'aptitude à l'emploi :

- À l'exception des produits titulaires d'une marque NF ou d'un agrément du C.S.T.B., l'Entrepreneur procédera à ses frais à des prélèvements destinés à permettre d'éventuelles vérifications d'aptitude à l'emploi des produits,
- Si des désordres apparaissent, les frais d'essais nécessaires seront supportés par l'ETMT.

4.4.2 Bétons

Les bétons mis en œuvre devront être conformes à la norme NF EN 206-1, qu'ils soient livrés par une centrale béton prêt à l'emploi ou confectionnés sur chantier.

En cas d'installation d'une centrale de chantier, celle-ci devra être certifiée NF.

La confection et la mise en œuvre des bétons seront déterminées par les D.T.U. n° 20 et 21.

4.4.3 Agrégats

Les agrégats devront être conformes aux normes NF EN 206-1 et NF EN 12620 ainsi qu'aux DTU 13.11, DTU 13.12, DTU 13.2 et DTU 20.1.

En cas de mise en place d'une centrale de chantier, les sables et graviers devront être propres. Ils ne comporteront aucun élément altérable à l'air ou à l'eau tels que feldspaths, schistes. La dimension la plus grande du gravier ne sera pas supérieure à 20mm. Des essais de granulométrie seront réalisés pour déterminer les catégories de granulats à utiliser pour les bétons.

Lorsque les granulats contiennent des variétés de silice sensibles aux attaques des alcalins (Na₂O et K₂O présents dans le ciment ou provenant d'autres origines) et que le béton est exposé à l'humidité, des actions seront entreprises pour prévenir une réaction alcali-silice délétère en utilisant des procédures à l'efficacité établie.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.4.4 Liants hydrauliques

Les ciments devront satisfaire aux normes en vigueur : NF EN 197-1, NFP 15-300 à 15-319.

Le choix des ciments sera basé sur le fascicule FD P 15-010.

Le ciment CPA-CEM I ou CPJ-CEM II/A ou CLK-CEM III est généralement de la classe 42,5, sauf nécessité ou spécification contraire indiquée ci-après, ou dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

Pour les ouvrages enterrés, tout ciment mieux adapté sera à utiliser.

4.4.5 Eaux de gâchage

Les eaux de gâchage seront conformes à la norme NF EN 1008. Une analyse de l'eau employée pourra être demandée par l'administration ; les frais correspondants seront à la charge de l'ETMT.

4.4.6 Aciers pour armature

La qualité, les nuances et les caractéristiques particulières des aciers devront répondre aux normes NF EN 10080, NF A 35-015 à 35-027, aux DTU 20, 20.11, 20.12, 21 et 23.1 et à l'EC 2 :

- Acier doux Fe E 235, qualité béton armé, lisse, de limite élastique supérieure à 235 MPa,
- Armatures à haute adhérence Fe E 500, en acier naturellement dur ou écroui de limite supérieure à 500 MPa,
- Treillis soudés Fe E 500, formés soit de fils lisses bruts de treillage, soit de fils tréfilés à haute adhérence, soit de barres à haute adhérence,
- De plus, les barres ou fils à haute adhérence, les treillis soudés, les manchons et les boîtes d'attentes doivent être certifiées NF par l'AFCAB.

4.4.7 Aciers pour constructions métalliques

4.4.7.1 Nuance et qualité

Sauf prescription spéciale du descriptif, les charpentes seront réalisées en acier laminés marchands, en acier doux soudable. Ils seront de nuance S235, S275 ou S355 et donneront lieu à recette (vérification des caractères physiques, géométriques, et épreuves de contrôle des caractères mécaniques à l'exception des essais de pliage).

Ils répondront aux prescriptions du titre II, fascicule 4 du CCTG.

Ces profils satisferont aux normes suivantes :

- Caractéristiques mécaniques : NFA 35501,
- Nuance de qualités : NFA 36201,
- Dimensionnement : NFA 45003-45009-45010-45201-4520-45203-45209-45225-45255-49541-49542.

Les soudures des aciers laminés seront effectuées par un personnel qualifié (certificat de l'Institut de Soudure) dont la liste nominative sera communiquée à la DTI/INFRA/INS.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Des essais de ressuage (20 essais) et d'analyse aux rayons X (10 essais) seront réalisés par l'entrepreneur. Ils seront conformes aux normes D0225, NM 051 NFP 01012 et NFP 01013.

Des profilés pourront être fournis et incorporés au bétonnage dans certaines parties d'ouvrages soit à la demande de l'administration, soit au titre du présent marché. Ce seront des profilés avec étriers et feuillards d'ancrage pour construction en béton, du type HALFEN ou similaire. **Tous les profilés seront galvanisés à chaud.** Ils seront munis avant approvisionnement sur le chantier de dispositifs d'obturation des rainures empêchant toute pénétration de saletés ou de laitance au bétonnage (embouts de mousse de polyester, etc....).

Les aciers forgés galvanisés pour cannes, mains courantes, chaînes et échelons des regards d'assainissement seront conformes à la NF A 91.121. Ils reçoivent une galvanisation à chaud de 2,9 grammes minimum au décimètre carré.

Les aciers de nuance S355 situés à l'extérieur soumis aux intempéries seront de qualité S 355 K2.

L'acier utilisé devra permettre le pisto scellement.

La surface des aciers mis en œuvre ne devra pas présenter de rouille.

4.4.7.2 Limite d'élasticité

La minoration de la limite d'élasticité des aciers laminés à chaud sera apportée selon l'épaisseur de la tôle ou du profil, conformément à la norme NF EN 10025.

4.4.7.3 Profilés laminés à chaud

Sauf exception à faire valider par la DTI et le contrôleur technique, les plats et profilés utilisés seront laminés à chaud.

Les plats et profilés laminés à chaud auront des caractéristiques mécaniques conformes à la norme NF EN 10025.

Les tubes de type profilés creux ronds, soudés, formés à chaud seront conformes à la norme NF-EN10210.

4.4.7.4 Profilés reconstitués soudés

Les Profilés Reconstitués Soudés (PRS) seront constitués à partir de plats ou de profilés laminés à chaud conformes à la norme NF EN 10025 et soudables.

4.4.7.5 Boulons ordinaires

Les boulons ordinaires seront conformes à la norme NF EN 15048 et porteront les marquages SB (Structural Bolt) et NF – Boulonnerie de construction métallique et respecteront les conditions suivantes :

- Classe 6.8
- Fabrication par laminage (filetages roulés)
- Profil de filetage du type triangulaire à pas gros
- Diamètre des vis au-moins égal à M12
- En cas de vis avec tige lisse, le diamètre de la partie lisse devra être égal au diamètre extérieur du filetage.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.4.7.6 Boulons précontraints à serrage contrôlé HR et HRC

L'utilisation éventuelle de boulons à serrage contrôlé sera soumise à l'agrément de la DTI/INFRA/INS et aux prescriptions du Bureau de Contrôle.

Les boulons à serrage contrôlé du type HR et HRC seront conformes aux normes EN 14399.

Les boulons HR seront systématiquement livrés par ensembles complets vis + écrou + rondelle(s). Ils porteront les marquages HR et NF – Boulonnerie de construction métallique et respecteront les conditions suivantes :

- Classe 8.8 ou 10.9.
- Fabrication par laminage (filetages roulés).
- Profil de filetage du type triangulaire à pas gros.
- Diamètre des vis au-moins égal à M12.

4.4.7.7 Electrodes de soudures

Les électrodes (et tous les produits consommables) pour le soudage seront conformes à la norme EN 13479 et à celles indiquées au tableau 5 de la norme NF EN 1090-2.

Le type de produits consommables pour le soudage devra être approprié au procédé de soudage, au matériau à souder et au mode opératoire.

Le métal déposé aura des caractéristiques mécaniques au moins égales à celles du métal de base.

Les soudures des éléments galvanisés ne seront pas autorisées sur chantier.

4.4.7.8 Produits de scellement

Les produits de scellement seront conformes aux normes NF P18-821, NF P18-822, NF P18-823. Leur mode d'application et la méthodologie de calcul de résistance seront validés par un Avis Technique Européen.

Les tiges scellées positionnées en extérieur, dans un local à forte humidité ou en ambiance agressive seront obligatoirement en inox.

4.4.7.9 Chevilles métalliques

Les chevilles métalliques, leur mode d'application et la méthodologie de calcul de résistance seront validés par un Agrément Technique Européen.

Les chevilles positionnées en extérieur, dans un local à forte humidité ou en ambiance agressive seront obligatoirement en inox.

4.4.7.10 Bacs collaborant

Les bacs collaborant posséderont un Avis Technique en cours de validité.

Les planchers béton sur bacs collaborant seront conçus et mis en œuvre conformément aux prescriptions de l'Avis Technique.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.4.7.11 Connecteurs

Les connecteurs devront posséder Avis Technique ou un référentiel (Cahier des Charges Techniques ou Enquête Technique Nouvelle) visé par un Contrôleur Technique agréé pour la présente utilisation.

Le recouvrement des connecteurs par le béton sera supérieur à 2,0 cm.

4.4.7.12 Peinture intumescente

Les systèmes de peinture intumescente posséderont un PV de comportement au feu en cours de validité établi par un laboratoire agréé.

La ou les couches primaires appliquées en atelier ou sur chantier feront partie intégrante du système et proviendront du même fournisseur.

4.4.7.13 MALM

La Mise A La Masse (MALM) des structures métalliques sera conforme au GPF20. L'ETMT réalisera les liaisons entre les ferrillages des armatures du BA et des structures métalliques en surface.

4.4.8 Profils de supportage

Le titulaire réalisera les supports nécessaires à l'installation des appareillages de CVC et des chemins de câbles à l'aide des profilés et du système modulaire SiFramo de la marque SIKLA ou équivalent.

Il s'agit de profils industriels galvanisés à chaud ; pré-perçés dans l'âme avec 2 rangées de trous espacés de 50 mm qui permettent des assemblages par boulonnage et sans soudures de constructions esthétiques à forte capacité de charge à l'aide de composants et d'accessoires de pose compatibles.

4.4.9 Canalisations enterrées

Tous les tubes et raccords assainissement seront conformes :

- À la norme NF EN 1401-1 (NF P 16-352-1),
- Aux spécifications du fascicule 70,
- À la norme NF EN 12056 – Parties 1 à 5 : Réseaux d'évacuation gravitaire à l'intérieur des bâtiments,
- À la norme NF EN 476 (NF P 16-100).

Les tuyaux et accessoires auront un marquage de qualité :

- Marque NF Tuyaux et accessoires en fonte,
- Marque NF PVC Assainissement,
- Marque NF Grès,
- Marque NF Voirie,
- Marque NF élément en béton pour réseaux d'assainissement sans pression.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Dans le cas où l'Entreprise envisagerait l'emploi de tuyaux non titulaires de la qualité NF ou en provenance d'usine non agréée, la DTI/INFRA/INS exigera l'exécution d'essais dans les conditions envisagées au fascicule 70 ou aux normes. Les frais découlant de ces essais, qu'ils se révèlent favorables ou non à l'Entreprise, seront intégralement à la charge de l'ETMT.

4.4.10 Fourreaux

Tous les fourreaux enterrés pour passages de réseaux sont en polyéthylène, souples ou rigides.

Les fourreaux seront teintés dans la masse avec les couleurs conventionnelles suivantes :

- **Jaune** = gaz,
- **Bleu** = eau,
- **Vert** = Télécom,
- **Orange** et blanc = fibre optique,
- **Rouge** = courants faibles et courants forts.

Les fourreaux pour les réseaux CFO et Cfa doivent être conformes à la norme NF EN 50086-2-4 (NF C 68 114) et porter le marquage de qualité NF.

4.5 CONTRAINTES LIEES A LA CORROSION

Vu la proximité du site avec le passage des aéronefs et de la mer, le matériel fourni et installé par l'ETMT devra résister aux effets destructeurs :

- De l'air chaud, humide et salin,
- Du kérozène,
- De la décomposition des algues Sargasses en sulfures d'hydrogène et d'ammoniac.

Le candidat devra mettre en avant dans son offre les mesures qu'il compte employer pour lutter contre la corrosion.

4.6 ACOUSTIQUE

4.6.1 Généralités

De façon générale, les caractéristiques acoustiques de la nouvelle installation seront telles que les niveaux de bruits engendrés à l'intérieur des locaux comme à l'extérieur, ne seront pas supérieurs aux niveaux autorisés par les dispositions réglementaires en vigueur ou par le présent descriptif comparatif. Il consiste à ne pas être plus bruyant après les travaux.

Une attention particulière sera portée aux caractéristiques acoustiques des matériels sélectionnés et à leur mise en œuvre.

Dans ce but, pour tout appareil susceptible d'engendrer des gênes le candidat sélectionnera les modèles les plus silencieux compte tenu des conditions réelles de fonctionnement (écrans, éloignement, réverbération...).

Les résultats acoustiques engagent le titulaire dans le cadre de l'obligation de résultat. Si des problèmes de bruit étaient à craindre, l'entrepreneur prévoirait implicitement dans son prix l'exécution de tous les travaux nécessaires à l'obtention de niveaux acceptables.

Tous les travaux concernant l'acoustique des installations seront donc à la charge de l'entreprise.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

La réception des travaux ne pourra être prononcée que lorsque l'entrepreneur aura fourni la preuve que les conditions acoustiques exigées pour l'installation sont satisfaites.

Il devra remédier à toute cause de bruit sous peine de se voir refuser l'ensemble des travaux.

Tous les moyens pour obtenir de bons résultats acoustiques seront mis en œuvre, en particulier :

- Tous les appareils tournants ou vibrants seront désolidarisés du bâtiment et des installations sur lesquels il sera interposé des manchons anti-vibratiles boulonnés sur l'hydraulique (avec continuité de masse électrique à l'aide de tresses plates).
- Tous les équipements seront choisis dans leur zone d'emploi la moins bruyante compatible avec leurs caractéristiques fonctionnelles, De manière générale, les nouveaux équipements ne devront pas avoir un niveau acoustique plus élevé que les équipements remplacés.

4.6.2 Campagnes de mesures

Une campagne de mesures de bruit sera réalisée au poste 1 avant les travaux relatifs au présent marché. Les relevés des niveaux de puissances acoustiques seront consignés dans un document ainsi qu'un plan et un reportage photos où seront indiqués précisément les lieux de mesures et leurs conditions.

Une autre campagne de mesures sera réalisée après travaux pour vérifier que l'impact des travaux n'a pas dégradé le confort acoustique.

Les niveaux de pression sonore sont conformes à la NORME NF 31 057, les contrôles sont effectués selon cette norme.

La tolérance des 3 dB(A) n'est pas prise en compte au niveau du calcul.

L'adjudicataire aura à charge de missionner un bureau d'études acoustiques pour l'établissement des mesures et des notes de calculs acoustiques. Il réalisera également le calcul des plots sous les machines.

4.6.3 Vibrations

L'émergence sonore, définie comme la différence entre le niveau de bruit ambiant des nouveaux équipements installés et le niveau de bruit résiduel sans les nouveaux équipements installés doit être la plus faible possible. A ce titre, les options des constructeurs seront retenues sur les équipements standards afin de garantir un niveau sonore le plus faible possible.

L'appareillage sera disposé sur des plots antivibratoires de Marque MASON ou ANGTS & PFISTER ou techniquement équivalent, disposés en nombre d'épaisseurs et en nombre suffisant pour répondre aux données du calcul en fréquence et en répartition de charge. Ils sont à très basse coupure de fréquence (<3 Hz).

La tuyauterie sera isolée de l'appareillage par des manchons compensateurs à soufflet en élastomère avec éléments de raccordement par brides de marque STENFLEX type 337T ou techniquement équivalent.

L'adjudicataire restera responsable des choix en matière de technique antivibratoire et veillera à la parfaite planimétrie des socles ou supports qu'ils soient maçonnés ou métalliques.

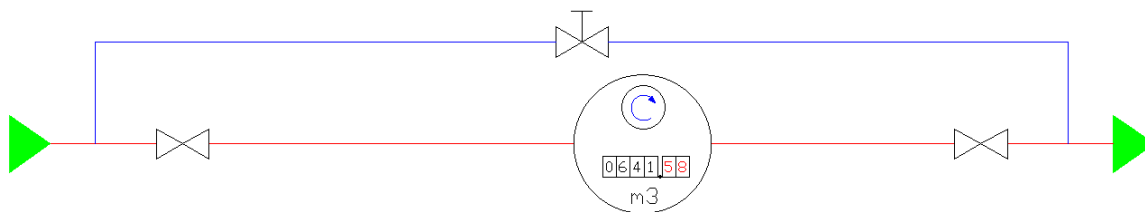
L'entrepreneur du présent marché devra mettre en œuvre tous les moyens techniques et technologiques pour limiter au minimum les bruits engendrés par ses installations ainsi que leur propagation, en particulier :

- Les pompes seront montées sur des massifs en béton suffisamment lourds environ 3 fois la masse du groupe, et séparées du bâtiment proprement dit par des matériaux isolants sous forme de cales, de rondelles ou de feuilles de caoutchouc spécial,
- Les supports de tuyauteries seront suffisamment nombreux. Les tuyauteries seront séparées de ces supports par des matériaux isolants avec une garniture insonorisant de 24 dB au minimum,
- Toutes liaisons d'appareils, tuyauteries ou d'autres avec la structure du bâtiment devront comporter au contact un matériel souple isolant.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.7 COMPTAGE

Les compteurs seront installés sur la tuyauterie de retour ; sur une portion rectiligne de même diamètre que le compteur, exempte de tout élément perturbateur, tel que vanne, filtre, sonde, té, etc., d'une longueur minimum de 6 diamètres en amont et de 4 diamètres en aval. Ils seront toujours précédés d'un filtre. Un by-pass et un jeu de vanne complètera le dispositif afin d'assurer la maintenance et le remplacement.



4.7.1 Compteurs d'eau

Tous les compteurs devront être directement connectables, via un émetteur d'impulsions. Ils posséderont une homologation CEE classe C en position horizontale.

4.7.2 Compteurs d'énergie thermique

Les compteurs d'énergie thermique seront composés d'un débitmètre de marque ENDRESS-HAUSER type Prosonic Flow E Heat et d'un calculateur type Engycal RH33 ou techniquement équivalent.

Ils seront de technologie à ultrasons, avec totalisateur et émetteur d'impulsions, à faible perte de charge, à haute précision et large étendue de plage de mesure, à montage vertical ou horizontal. Ils seront prévus pour des applications en chauffage, en climatisation ou bidirectionnels et auront pour caractéristiques minimales :

- Classe de précision : 2,
- Classe mécanique : M1,
- Classe électromagnétique : E1.

Ils seront équipés de :

- D'un calculateur électronique (intégrateur d'énergie thermique), alimenté par une pile au lithium longue durée (minimum 15 ans), à affichage à cristaux liquides permettant la lecture de l'énergie consommée et de différents menus déroulants (puissance, débit, températures, historique des consommations, etc.), équipé de témoins de signalisation de défauts et d'une liaison série normalisée BacNet ou ModBus compatible avec la GTC,
- De sondes de température aller et retour de type PT 500 montées chacune dans un doigt de gant (voir le paragraphe 5.21 ci-dessous).

4.7.3 Compteurs électriques

Les sous compteurs d'énergie électrique seront intégrés aux centrales de mesure des grandeurs électriques. Le titulaire réalisera les liaisons filaires avec l'API-Centrale-Electrique existant. La supervision de la Centrale-Electrique a été réalisée avec le progiciel PANORAMA par l'entreprise MLA à MONDOUZIL (ZA Les Landes – 31850).

A ses frais le titulaire du présent marché assurera le paramétrage des synoptiques animés existants pour rajouter les nouveaux points de mesures des systèmes CVC.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.8 RECUPERATION D'ENERGIE

Le fonctionnement des GEG eau/eau toute l'année induit une production de chaleur qui est perdue.

Elle sera captée sur le réseau d'eau des condenseurs.

L'eau chaude gratuite sera valorisée pour :

- Assurer le chauffage de la vigie,
- Réaliser la « vraie » déshumidification de l'air neuf qui sera refroidi puis réchauffé.

Cette récupération d'énergie s'inscrit dans le cadre des CEE (Certificats d'Economie d'Energie – loi POPE 2005-781 de 2005) tout comme la mise en œuvre de variateurs de vitesse sur les pompes, l'emploi de moteurs électriques EC ainsi que la modernisation de la régulation et l'installation d'une GTC-Clim. Le titulaire gèrera les CEE pour l'ensemble du projet. Ils feront l'objet d'une réduction des montants du marché.

4.9 DETECTION DES FUITES DE GAZ

L'ETMT fournira et installera 2 détecteurs de fuites de gaz réfrigérant. A l'aide de câbles en LiYCY 4 paires, ils seront raccordés à une centrale de détection.

Les capteurs de gaz permettront la détection par mesure du fluide frigorigène R1234ze. Ils seront composés d'un boîtier polyamide IP54 résistants aux atmosphères agressives équipé d'un afficheur LCD rétro-éclairé. Le principe de détection se fera par cellule à semi-conducteur. Le signal de sortie sera de type 4-20mA sur 3 fils. Le titulaire prévoira un câblage.

Ils seront installés en point bas à une hauteur du sol de 20 cm maximum à proximité immédiate des groupes d'eau glacée et étalonnés.

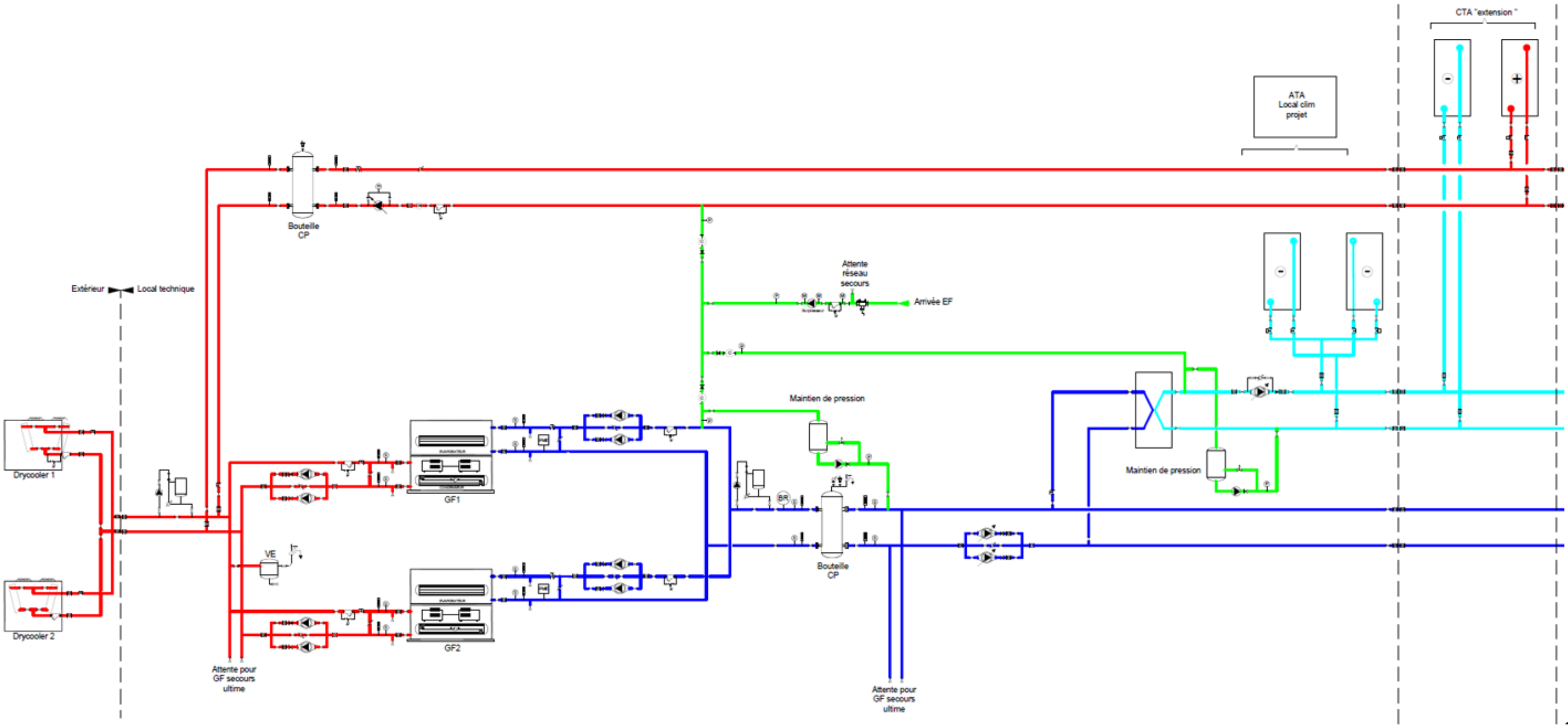
La centrale sera communicante avec la GTC et en cas de détection de gaz elle commandera le fonctionnement d'un extracteur mural type axial Atex à prévoir.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.10 RESEAUX HYDRAULIQUES

4.10.1 Plans hydrauliques « cible »

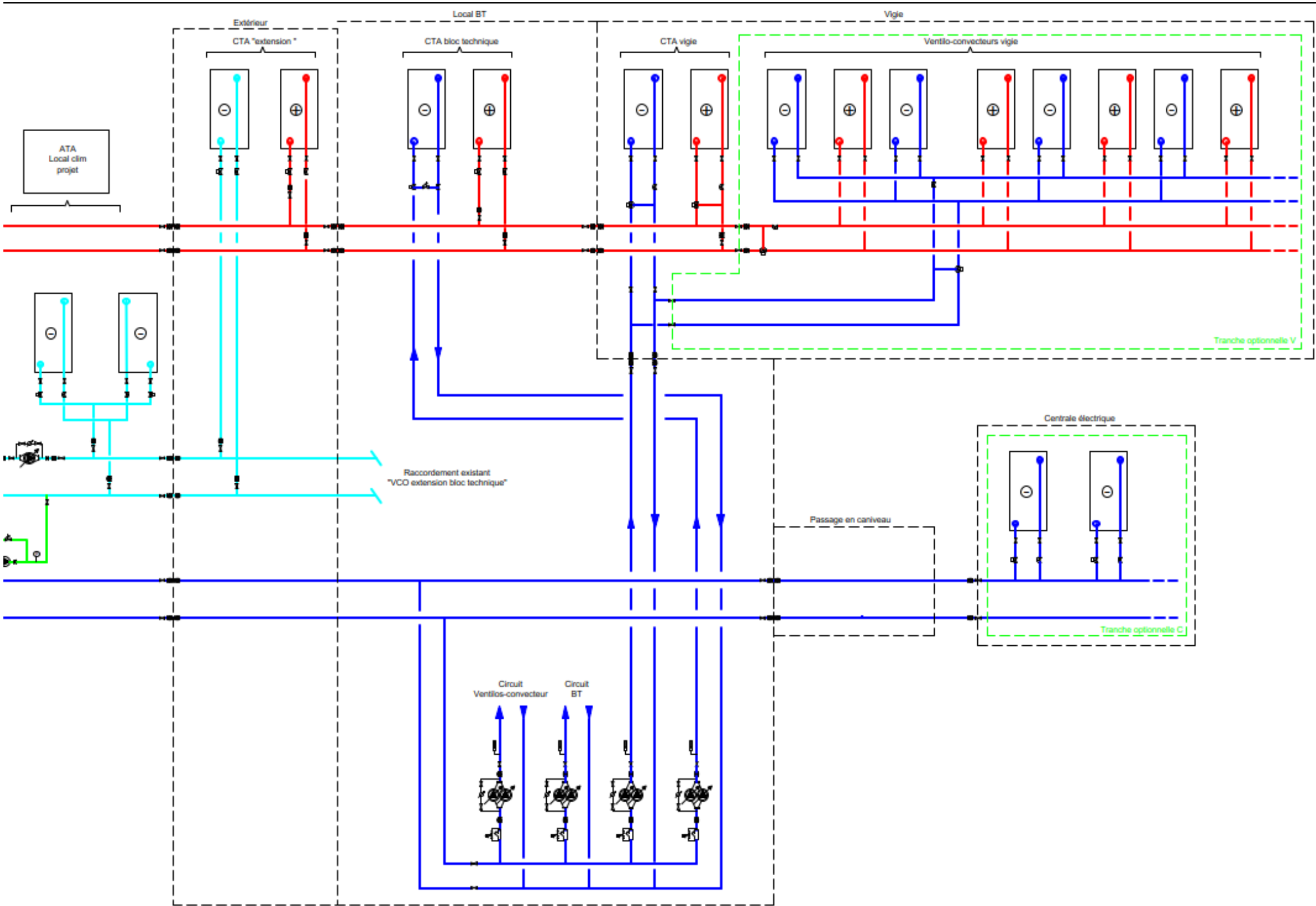
4.10.1.1 Plan hydraulique cible de la production thermique



Nota : ce schéma est également disponible en pièce annexe

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.10.1.2 Plan hydraulique cible de la distribution thermique



Nota : ce schéma est également disponible en pièce annexe

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.10.2 Pompes hydrauliques

Depuis le 1er janvier 2017, tous les moteurs électriques doivent avoir une classe de rendement « Premium » de code IE3 ou une classe de rendement « Haut » de code IE2 s'ils sont équipés de variateur de vitesse.

Une pompe en caisse pour chaque type de pompe sera mise à disposition de la section EC dans le cadre du lot de rechange (Poste 7).

Les pompes EG seront équipées de coquilles d'isolation spécifiques pour installation de climatisation. Les kits de calorifuge seront composés de deux coquilles en polyuréthane et d'un joint auto-adhésif pour assurer une parfaite étanchéité et fournis par le fabricant suivant le modèle des pompes. La finition sera réalisée par tôle d'aluminium type Isoxal.

Les caractéristiques des pompes indiquées dans les paragraphes à suivre seront ajustées dans le cadre du poste 1.

D'une manière générale, il sera prévu :

- La permutation automatique de pompes intégrée au système de régulation de l'installation (sur défaut et sur un temps de fonctionnement de l'ordre 250 heures) ;
- Toutes les pompes des circuits EG seront calorifugées par des éléments préfabriqués moulés, spécialement adaptés à leur géométrie, et pourvus d'une finition en tôle d'aluminium ;
- Le supportage des pompes sera indépendant de celui des canalisations et elles seront systématiquement désolidarisées du réseau hydraulique à l'aide de manchons antivibratoires décrits ci-dessous,
- Le fonctionnement de chaque pompe sera contrôlé par un kit de prise de pression composé d'un manomètre à bain de glycérine, isolable par 2 vannes ¼ tours, et raccordé de part et d'autre du circulateur par un tube capillaire en cuivre (voir le paragraphe 5.13.9) ;
- Chaque pompe sera équipée en amont et en aval, au plus près, de vannes d'isolement, permettant une maintenance aisée, et une perte d'eau minimale ;
- Le raccordement entre pompes et tuyauteries sera effectué au moyen de cônes de largeur égale à 3 fois la différence des diamètres pour l'aspiration et 7 fois la différence de diamètre pour le refoulement. ;
- Les tuyauteries seront soutenues par des supports permettant d'éviter toute contrainte sur le corps de la pompe.

4.10.3 Bouteille casse pression

Les bouteilles casse-pression seront réalisées en acier et elles seront calorifugées.

En partie haute, elles seront pourvues de :

- Un purgeur automatique grand débit,
- Une soupape de sécurité raccordé à l'égout,

Un manomètre de précision de 160mm de diamètre sera placé pour une lecture facile à hauteur d'homme.

Au bas de chaque ballon, il sera prévu une chasse déportée à l'aide d'une vanne à boisseau sphérique de grand diamètre.

Pour chacun des 4 raccordements aux réseaux primaire et secondaires, la bouteille casse-pression comportera une bride pour raccorder un tronçon équipé de :

- Une sonde de température à doigt de gant,
- Un thermomètre plongeur à lecture directe,
- Un doigt de gant de maintenance

L'extrémité opposée du tronçon recevra une bride pour raccorder une vanne d'isolement de type papillon.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Chaque bouteille sera pourvue de quatre pieds et elle sera installée sur un socle en béton armé. Un soin particulier sera apporté au calorifuge. Aucun point de condensation ne sera toléré. Le volume de chaque bouteille est donné ci-dessous, il appartiendra cependant à l'ETMT de calculer les volumes dans le cadre des études d'EXE :

Circuit hydraulique	Volume (litres)
Eau Glacée	2.000
Eau Chaude	800

4.10.4 Vase d'expansion

Les vases d'expansion que l'ETMT fournira devront être conformes à la DESP.

Ils seront associés à un Groupe de Maintien de Pression (GMP). La fonction du GMP est de maintenir automatiquement une pression constante grâce à un surpresseur contrôlé et communiquant avec la GTC.

Les systèmes d'expansion seront conformes au DTU n° 65.11 « Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment ».

Ils seront de marque FLEXCON, HYDROFLEX ou équivalent avec les caractéristiques suivantes :

- Avec un vase fermé en tôle d'acier peinte de couleur rouge (RAL 3000),
- Avec une vessie interchangeable en EPDM pour les capacités supérieures à 24 litres et membrane fixe dans les capacités inférieures,
- Une pression assurée par compression d'azote,
- Equipés d'une valve de gonflage.

L'installation comportera :

- Deux soupapes de sûreté avec entonnoir,
- Une vanne d'isolement type papillon,
- Un manomètre de contrôle isolable (cadran 150 mm),
- Un pressostat manque d'eau (voir paragraphe 4.10.13.3).

4.10.5 Percements – Rebouchage - Scellements

Tous les percements, les trous de scellements, les saignées, les scellements, les rebouchages, etc., dans les murs, cloisons, planchers, sols, etc., existants et nécessaires pour les travaux, seront réalisés par le titulaire.

L'entrepreneur aura également à réaliser les raccords de plâtre ou autres, selon le cas.

Dans le cas général, les scellements se feront au mortier de ciment et sable fin. Les cales en bois dans les scellements seront interdites.

Dans le cas de scellement dans les parois extérieures en matériaux isolants, le scellement devra, dans la mesure du possible, être réalisé avec des matériaux identiques.

Chaque fois que l'entreprise percera une paroi coupe-feu pour le passage de conduites, câbles, goulotte et autres réseaux, elle aura soin de bien reboucher les ouvertures pour conserver le degré coupe-feu de la paroi traversée.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Les traversées de parois verticales ou horizontales seront réalisées sous fourreaux plastiques ou métalliques dépassant d'au moins 30 mm des deux faces de la paroi traversée. L'espace restant entre la tuyauterie et le fourreau sera comblé à l'aide d'un matériau compressible et imputrescible.

4.10.6 Peinture

Toutes les parties métalliques provenant d'une fabrication d'atelier et toutes les canalisations destinées à être dissimulées (soit par calorifugeage, soit autrement) doivent être recouvertes de 2 couches de peinture antirouille de couleur différente.

Les canalisations ou appareils destinés à être placés en caniveaux ou installés dans les locaux dans lesquels l'humidité est susceptible d'atteindre un taux élevé, doivent être peints en deux couches, dont une couche d'antirouille de couleur différente.

Une fois les épreuves à la pression réalisées, les tuyauteries seront revêtues de 2 couches de peinture antirouille résistant aux températures d'eau glacée, de couleur différente, et tous les points de raccordement et de modification seront également peints en 2 couches.

Tous les matériels, dont la peinture d'origine présente des écorchures dues aux manipulations ou accidents de chantier, devront être repeints, aux frais de l'ETMT.

Tous les supports visibles en locaux techniques ou ailleurs seront peints **avant** leur mise en place.

Toute la robinetterie non calorifugée sera peinte après mise en place à l'aide de deux couches : une première couche de peinture antirouille puis une seconde couche définitive.

En fin de chantier, l'ETMT effectuera les retouches de peinture de la même couleur d'origine sur les GF, les DRY, les pompes, les centrales d'air, les ventilateurs, les vases d'expansion et sur tout autre matériel détérioré.

Les tuyauteries apparentes non calorifugées seront peintes dans une couleur qui sera validée en réunion de chantier.

4.10.7 Tuyauteries et supports

4.10.7.1 Généralités

Les réseaux de tuyauteries seront réalisés en tube acier noir posé sur colliers anti-vibratiles (supports à bagues isophoniques), résistant aux contraintes sismiques. Les tubes seront de tarifs 1 et 3 jusqu'au diamètre 50/60 et en acier étiré sans soudure tarif 10 au-delà.

Les tubes seront de qualité « eau glacée » pour les réseaux EG.

Les canalisations ne comporteront pas de coudes à faible rayon, ni de brusques changements de section.

Il pourra être fait emploi de coudes spéciaux à souder mais, en aucun cas, la section des canalisations ne sera réduite du fait de la mise en œuvre des coudes.

Les assemblages vissés seront faits par filetage conique avec mastic d'étanchéité. Ils seront soigneusement ébarbés avant montage.

Aucun joint fileté ne devra être effectué dans les parties non directement visitables et facilement accessibles.

Les assemblages par soudure seront nettoyés de toute trace d'oxyde et de goutte de métal.

Les tubes acier noir tarif 10 seront raccordés par des brides au PN 10, 16, 25 ou 40 en acier forgé du type normalisé.

Les contre-brides seront du même type.

Tous les appareils, robinetterie et appareils accessoires seront raccordés par des raccords démontables.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Toutes les colonnes verticales seront isolées par des vannes, tant sur l'aller que sur le retour. Elles seront munies de robinets de vidange avec raccordement à un siphon de sol.

Les colonnes verticales seront guidées au niveau de chaque plancher et ne devront, en aucun cas, prendre appui sur les cloisons coupe-feu.

Chaque dérivation principale sera équipée d'une vanne d'isolement sur l'aller et d'une vanne de réglage et d'isolement sur le retour.

Les réseaux et antennes secondaires sont munis d'autant de vannes d'équilibrage que nécessaire pour l'application de méthodes d'équilibrage reconnus (type Régis).

Les tuyauteries horizontales seront supportées en des points espacés, conformément aux normes en vigueur (P. 41.201 à 204).

Il sera prévu toutes les pièces de raccordement spéciales entre canalisations de diamètres et de natures différents. Les emboîtements et assemblages seront réalisés conformément aux normes en vigueur.

Les canalisations seront posées avec un espacement suffisant pour permettre le démontage ou la pose de calorifuge sans gêner les passages ou les ouvertures d'aération.

Dans tous les cas, on maintiendra, sous les conduites horizontales, la plus grande hauteur possible en prévoyant si nécessaire, des points de purge et des rattrapages de pente (espace entre tuyauterie 25 mm après pose du calorifuge).

Les dispositifs de purge seront facilement accessibles et ramenés dès que possible dans les circulations ou zones accessibles.

Toutes les canalisations horizontales auront une pente permettant la purge d'air et la vidange totale de l'installation. Les flèches et les contre-pentes ne seront pas admises (pente de 1 pour mille minimum).

Une libre dilatation des canalisations sera assurée, soit par le tracé du réseau, soit par des organes spéciaux (lyres ou compensateurs).

Cette dilatation se fera sans fatigue des joints et sans bruit. Les points fixes seront prévus aux raccordements des différents appareils et partout où cela s'avérera nécessaire.

L'écoulement d'eau devra s'effectuer sans provoquer de vibrations ni coups de bélier.

Tous les circuits devront être parfaitement équilibrés. Les canalisations seront fixées aux parois à l'aide des supports anti-vibratiles afin d'éviter toute transmission de vibration et laisseront un jeu nécessaire à la dilatation.

Les supports seront en nombre suffisant pour éviter toute flèche de canalisation.

Pour la fixation des canalisations calorifugées, il est prévu des dispositifs supplémentaires empêchant toute détérioration du calorifuge sous l'action du poids ou de la dilatation linéaire.

Tous les passages de parois et planchers se feront dans des fourreaux en tube métallique rigide.

Le diamètre des fourreaux doit permettre une libre dilatation des canalisations et tout leur déplacement résultant des conditions de pose, selon les règles de l'art.

Dans l'obligation de passage de canalisations au travers des joints de dilatation du bâtiment, il sera prévu des fourreaux distincts de part et d'autre des joints avec un vide au-dessus des canalisations suffisant pour compenser l'affaissement du bâtiment.

Toutes les tuyauteries, après montage, seront soigneusement éprouvées. La pression d'épreuve est de deux fois la somme des pressions statiques et dynamiques la plus élevée.

Ne pas utiliser de tuyauteries dans les salles machines ou gaines d'ascenseur et dans les locaux électriques autres que celles desservant ces locaux.

Dans les cas exceptionnels où des tuyauteries seraient disposées dans des locaux électriques, toutes les protections nécessaires seraient mises en œuvre par l'ETMT pour éviter la projection d'eau sur les équipements électriques.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.10.7.2 Mise en œuvre

Les coudes à faible rayon seront interdits, ainsi que les brusques changements de section. Les cintrages seront exécutés à froid jusqu'à 40 mm. Au-delà, les canalisations seront cintrées à chaud.

Il pourra éventuellement être fait usage des coudes spéciaux du commerce, mais en aucun cas la section des canalisations sera réduite du fait de l'emploi de ceux-ci.

Les assemblages vissés seront faits par filetage conique avec mastic d'étanchéité, ils seront ébarbés avant montage, les raccords vissés seront du type normalisé en fonte malléable (galvanisés pour les canalisations).

Les tubes acier noir tarif 10 seront raccordés avec des brides PN 10 ou PN 16 en acier forgé.

Les raccordements des tubes et accessoires pourront se faire par un système mécanique (référence TROUVAY CAUVIN type VIKING JOHNSON JUNIOR) jusqu'au diamètre extérieur 60.3 et VICTAULIC pour un diamètre supérieur.

Tous les appareils et robinetteries seront raccordés par des raccords ou brides démontables permettant le démontage de l'appareil.

Toutes les canalisations après montage seront soigneusement soufflées à l'air comprimé et lavées. Tous les changements de diamètres se feront à l'aide de réductions centrées ou concentriques du commerce.

Les raccordements par emboîtement ne seront pas tolérés.

4.10.7.3 Fixation des canalisations

Les canalisations seront posées :

- Hors des parois du ou des planchers,
- Avec un espacement suffisant permettant leur démontage ou la pose d'un calorifuge,
- Hors des ouvertures d'aération.

Elles auront une fuite permettant les purges naturelles, ainsi que les vidanges. Les flèches et contre-pentes seront refusées.

Une libre dilatation sera assurée, soit par le tracé même des circuits, soit par des organes spéciaux (lyres, compensateurs).

Dans tous les cas, cette dilatation devra s'opérer sans fatigue des joints, raccords et sans bruit.

Les joints fixes seront prévus au raccordement des appareils et partout où cela s'avérera nécessaire.

4.10.7.4 Supports

Les canalisations seront fixées aux parois au moyen de supports ou colliers à contrepartie scellés ou montés sur trous tamponnés. Ils seront, dans tous les cas, facilement démontables.

Dans le cas de canalisations calorifugées, il sera prévu des dispositifs complémentaires évitant toute détérioration du calorifuge sous l'action du poids ou de la dilatation longitudinale. Les tuyauteries d'eau glacée pourront être supportées par des berceaux bois.

Il ne sera pas admis d'interruption de calorifuge au droit des supports.

Dans le cas de canalisations non calorifugées, il sera prévu une protection par bague caoutchouc ou de feutre entre la canalisation et le support.

Les canalisations en cuivre seront munies de supports en laiton ou équipées de bague caoutchoutée entre la canalisation et le support acier.

Dans le cas de supports à ressorts, ceux-ci seront montés en pré-tension afin d'éviter les débattements trop importants.

Dans le cas des pompes et des compresseurs, les tuyauteries seront montées sur des supports antivibratiles sur une longueur de 10 m à l'aspiration et au refoulement.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Pour les tuyauteries suspendues, il sera fait usage de colliers en forme de "poire".

Les supports des canalisations seront du type MUPRO ou équivalent avec interposition obligatoire des garnitures insonorisantes DAMMGULAST ou équivalent.

Les tuyauteries fixées au mur ou au plafond seront supportées par des rails d'installation, marque HALFEN ou équivalent.

Pour les nappes de tuyauteries groupées, les fixations seront réalisées de la manière suivante :

- Des rails d'installation fixés sur la dalle avec les capuchons Sécurit sur les extrémités,
- Des tiges filetées en acier galvanisé avec double écrou (diamètre de la tige correspondant à la dimension du rail),
- Des colliers à vis galvanisés avec des écrous soudés et un cordon DAMMGULAST ou équivalent.

Pour les tuyauteries individuelles, le rail d'installation peut être remplacé par des chevilles mécaniques.

Espacement des supports

Ø tuyau	Espacement	Ø tuyau	Espacement
3/4"	1,80 m	4"	4,20 m
1"	2,00 m	6"	5,20 m
1 1/2"	2,70 m	8"	5,70 m
2"	3,00 m	10"	6,60 m
2 1/2"	3,30 m	12 et +	7,00 m

Diamètre des tiges

Ø tuyau	Espacement	Ø tuyau	Espacement
jusqu'au 2"	8 mm	10 et 12 "	20 mm
2 1/2"	10 mm	14 et 16	24 mm
5" à 8 "	16 mm	18 et 20 "	30 mm

Mise en place des tuyauteries

L'Entreprise donnera au poste 1, tous les emplacements de passage de tuyauteries. Des réservations, correspondant aux dimensions données sur les plans, seront laissées dans les planchers et parois verticales.

L'Entreprise fournira tous les fourreaux nécessaires qui seront mis en place et scellés dans les réservations avant la pose des tuyauteries, si les nécessités de chantier l'imposent.

4.10.7.5 Soudures

Les soudures de raccordement entre éléments devront être pénétrantes sur toute l'épaisseur du métal et devront donc déborder légèrement à l'intérieur de la tuyauterie.

Aucune diminution de l'épaisseur de la paroi ne sera tolérée à l'endroit des soudures.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.10.7.6 Lessivage et rinçage de l'installation

Afin de garantir au mieux la propreté des réseaux, l'ETMT prévoira durant la phase chantier le bouchonnage des réseaux stockés sur le chantier et/ou en attente.

Durant le déroulement du chantier, les tubes restants provisoirement ouverts, seront protégés par des obturateurs temporaires destinés à lutter contre l'induction de corps étrangers.

Avant la mise en route de l'installation, il sera procédé à un lessivage et un rinçage de tous les circuits hydrauliques.

Conformément à l'avis du Conseil Supérieur d'hygiène Publique, le produit de rinçage devra être homologué et classé dans la liste A annexé à la circulaire du 2 juillet 1985. Il devra posséder une FDES. Il permettra principalement de dégraisser les canalisations et de retirer les impuretés relatives au chantier.

Les tuyauteries seront, après montage et avant mise en eau, soigneusement soufflées à l'air comprimé et lavées par de l'eau claire afin d'évacuer les principales impuretés dues aux travaux.

Ensuite, la mise en eau des circuits sera précédée d'une introduction de produits de traitement, agréé par le ministère de la santé qui éliminera les résidus de flux, les graisses, les contaminants huileux, les dépôts et les particules d'installation.

4.10.7.7 Evacuation des condensats

Le réseau d'évacuation des condensats sera systématiquement relié au réseau d'Eaux Usées (EU) et réalisé en tubes en PVC d'un diamètre approprié avec une pente minimale de 1 cm/m vers les collecteurs existants. Ils seront de qualité M1, conformes aux normes NF 54 003 – NF 54 030 – NFXPT 54 200. Le raccordement sur chute sera effectué sur une plaque à joint en caoutchouc synthétique ou dans tampon de réduction.

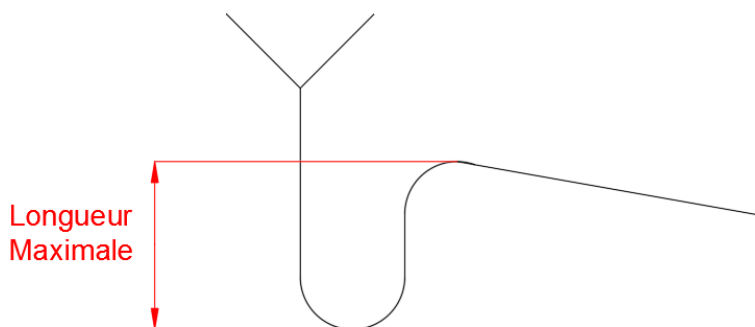
Les tubes seront soutenus par des colliers montés sans serrage :

- A l'horizontal tous les 0,50 m,
- A la verticale tous les 1,50 m.

Les tracés seront conformes aux Règles de l'Art avec toutes les pièces nécessaires pour une visite permanente.

Tous les dispositifs de supportage doivent permettre la libre dilatation, la continuité de l'isolation thermique éventuelle.

Un siphon sera à prévoir au niveau de chaque équipement. Il sera le plus long possible afin qu'il y ait toujours de l'eau empêchant les remontées d'odeurs désagréables.



Dans la mesure du possible, la longueur maximale ira bien au-delà de la longueur calculée de la dépression.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Diamètre	Localisation	Matière	Désignation	Assemblage
Tous diamètres	Réseaux d'évacuation de condensats et d'eaux perdues	PVC	Tube PVC NF Me	Par collage

Lorsqu'il y aura un risque de condensation au-dessus d'un équipement électrique (armoie électrique, local BT, etc...), le titulaire fournira et installera un bac de récupération relié au réseau d'Eaux Usées (EU) comme décrit ci-dessus.

4.10.8 Robinetteries – Accessoires

4.10.8.1 Généralités

Des vannes d'arrêt et d'équilibrage seront prévues sur chacune des antennes de distribution et chaque piquage.

4.10.8.2 Clapets de non retour

Les clapets de retenue NF seront à battant, posés en toutes positions et raccordés entre brides. Ils seront d'encombrement et de poids réduit. Ils seront toujours précédés d'une vanne d'arrêt et éloignés d'au moins 6 diamètres d'appareillages provoquant des battements ou des vibrations comme une pompe.

4.10.8.3 Robinetterie de DN ≤ à DN50

La robinetterie de diamètre = et < DN50 et pour des températures = et < à 130°C sera constituée d'un corps en laiton matricé, au passage intégral, en PN 20, à boisseau sphérique en laiton chromé dur, avec un joint PTFE, pourvue d'une commande ¼ tours avec la plaquette d'identification de couleur en fonction du fluide véhiculé. La commande sera rallongée pour une application calorifugée.

Les robinets seront de type droit, avec ou sans purgeur suivant le cas. Chaque robinet d'arrêt devra pouvoir être démonté facilement de la canalisation qui le reçoit.

4.10.8.4 Vanne papillon de DN > à DN50

Les vannes papillon de diamètre supérieur à DN50 seront constituées d'un corps en fonte GL-250, pourvues d'oreilles de centrage taraudées et de retenue. Leur construction sera conforme à la norme EN 593 (03/98), de type face à face selon la norme EN 558-1 (tableau 5). La platine sera conforme à la norme ISO 5211 et les essais seront réalisés suivant la norme EN12266-1 (Taux A).

Les papillons seront en acier inoxydable 316, de forme lenticulaire assurant de faibles pertes de charge. Les pivots et les axes seront en acier inoxydable 420 pourvus de presse-étoupe.

Les leviers de commande seront équipés de gâchette jusqu'au DN200. Ils seront en alliage d'aluminium. A partir du DN 250 les leviers seront complétés de démultiplicateur.

4.10.8.5 Vannes motorisées

Les vannes de régulation seront constituées d'un servomoteur et du corps de vanne. Ces deux éléments seront obligatoirement désaccouplables afin de faciliter la mise en œuvre et la maintenance et débrayables pour permettre un réglage manuel en cas d'anomalie de fonctionnement électrique. Elles seront calculées de façon telle que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1; leur perte de charge

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

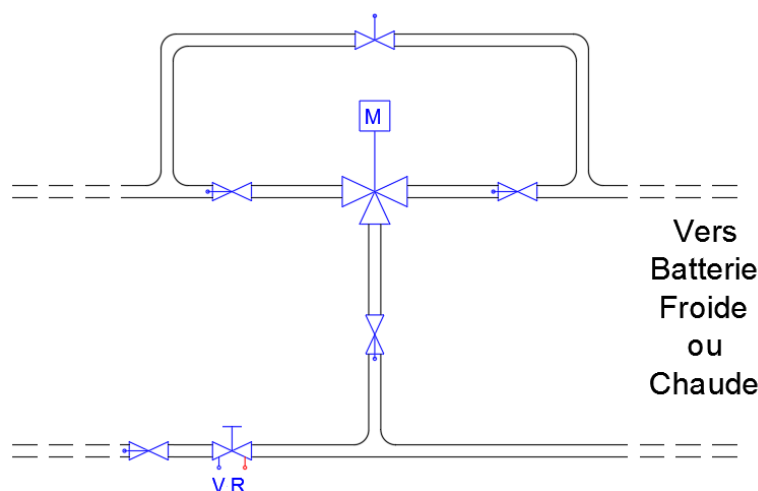
au débit maximal sera donc au moins égale à la perte de charge de la partie à débit variable du système contrôlé.

Le pourcentage d'ouverture sera directement lié au pourcentage du débit nominal traversant la vanne. De plus, les servomoteurs seront à ouverture à 100% en cas de suppression accidentelle du signal de commande pour permettre de continuer d'alimenter les installations le temps de l'intervention de dépannage.

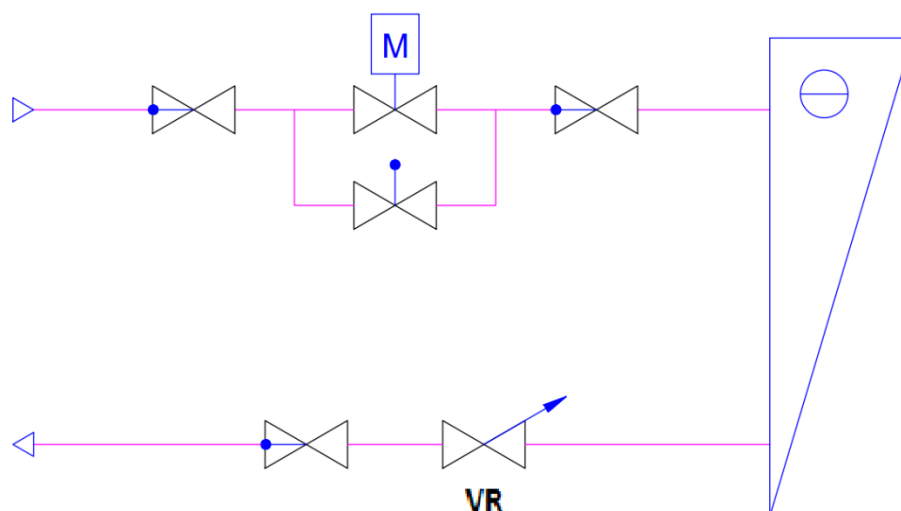
Lorsque les vannes motorisées sont installées à l'extérieure elles devront être protégées des intempéries à l'aide d'un capot amovible.

Les servomoteurs seront communiquant avec la GTC afin d'indiquer le pourcentage d'ouverture et ils seront commandés directement par un régulateur ou un API en filaire.

Les vannes 3 voies seront montées conformément au schéma ci-dessous.



Les vannes 2 voies (batterie froide) seront montées conformément au schéma ci-dessous.



4.10.8.6 Vannes d'équilibrage

Pour garantir les performances thermiques, l'installation sera équipée d'organes de réglage et de contrôle des débits (vannes d'équilibrage).

Les réglages seront effectués, avant la réception du chantier, en utilisant un appareil de mesure à microprocesseur équipé d'un logiciel d'équilibrage conformément à la norme EN 14336.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Les vannes d'équilibrage seront taraudées, PN 20 de type STAD, à bride de type STAF-R (bronze) marque TA ou approuvé équivalent. Elles permettront la mesure et le réglage des débits, mais ne pourront servir de vanne d'isolement.

Pour faciliter la mise en service et la réception de l'installation, les mesures de pression différentielle, du débit et de la température seront réalisées à l'aide de prise de pression auto étanche situées dans l'axe de la poignée. Ces prises de pression permettront la mesure de la perte de charge de la vanne même quand celle-ci est fermée de façon à pouvoir diagnostiquer la pression disponible à l'entrée du circuit. Sur les réseaux calorifugés, les prises de pression devront être équipées de rallonge.

Les positions de réglage en nombre de tours et 20ème seront indiquées sur le dessus de la poignée. Il apparaîtra également clairement sur le dessus de la poignée le type et le DN de la vanne.

Conformément au paragraphe 0, chaque vanne d'équilibrage comportera une étiquette renseignée précisant le réglage, la date du réglage, la hauteur manométrique (HM) et le débit mesuré.

Pour éviter un dérèglement ultérieur, la position de réglage sera mémorisée mécaniquement sans démontage de la poignée.

Les vannes d'équilibrage permettront la mesure de température par sonde à plongeur à travers la prise de pression.

Pour garantir la précision, éviter les risques de vibration et de bruit et permettre une manœuvrabilité aisée quelques soient les écarts de pression, les vannes seront équipées d'un dispositif d'effort compensé par ressort pour les DN 10 au DN 50 et d'un clapet équilibré ainsi qu'une tige inox guidant le clapet au-delà.

Dans tous les cas, une vanne d'équilibrage sera placée sur les retours de l'installation pour permettre:

- La mesure du débit ;
- D'absorber l'excédent de HM (hauteur manométrique) ;
- De compenser toutes perturbations hydrauliques pouvant affecter le bon réglage des circuits.

Afin d'obtenir des mesures précises du débit, les vannes seront montées avec une portion droite de tuyauterie d'au moins 5 fois le diamètre avant la vanne et 2 fois après la vanne. Dans le cas où la vanne serait montée à proximité d'un élément créant des turbulences (pompe, vanne motorisée, ...) il est recommandé au moins 10 fois le diamètre de portion droite de tuyauterie entre la vanne et cet élément.

Au montage, les vannes seront placées et orientées afin de rendre visibles et accessibles les prises de pression et les indications de réglage.

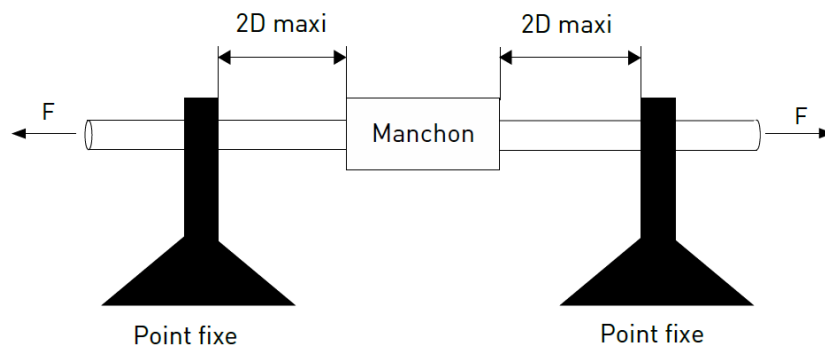
Les vannes d'équilibrage jusqu'au DN 50 seront équipées d'un dispositif de vidange.

4.10.8.7 Manchon anti vibratile

Toute compensation de dilatation sera effectuée de préférence en libre dilatation : lyre, baïonnette,

Le cas échéant, l'ETMT mettra en œuvre des manchons anti vibratiles ou des compensateurs de dilatation mécaniques renforcés de préférence de type axial à soufflets et de marque STENFLEX (code CGR : 337T) ou techniquement équivalent en les fixant comme suit.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025



Les points fixes doivent résister à une force de flexion F en Kg pour un diamètre D (en cm) et une pression dans le tube P (en Kg/cm²) déterminé selon la formule :

$$F = ((PI) \times D^2 / 4) \times P$$

- 1^{er} guidage : 2 DN,
- 2^{ème} guidage : 0,7 écartement normal,
- 3^{ème} guidage : écartement normal.

La répartition des points fixes devra être soigneusement étudiée et leur conception sera telle qu'elle puisse encaisser les contraintes résultant des forces de réaction des compensateurs. Les efforts sur les ancrages seront communiqués au Bureau de Contrôle Technique et à la DTI/INFRA/INS.

Lorsque ces efforts sur les points fixes seront trop conséquents pour la structure, il pourra être imposé des systèmes réduisant ces forces au maximum, tel que remplacement des compensateurs axiaux simples par des compensateurs axiaux à tirants.

Pour les diamètres inférieurs ou égaux à DN 40, les raccords seront à visser avec raccord union taraudé gaz.

Pour tous les diamètres supérieurs à DN 40, les raccords s'effectueront par brides. Lorsque le DN sera inférieur à 40 et de PN supérieur à PN 10, le raccordement se fera par brides.

L'implantation des compensateurs devra être telle qu'elle permette un accès et un démontage aisé.

Sur les fluides chauds, ils pourront être installés avec une pré-tension de 50 % de la course ; pour les fluides froids, c'est l'inverse qui sera réalisé. Néanmoins, le calcul de cette pré-tension devra se faire en collaboration avec le fournisseur.

De part et d'autre des compensateurs, il sera prévu des colliers de guidage dont l'écartement sera défini par le fournisseur sans toutefois excéder :

4.10.8.8 Purge d'air automatique

Tous les points hauts des circuits hydrauliques seront munis de purgeurs d'air automatiques à grande chambre de dégazage, à grand débit et équipé d'un flotteur coulissant avec valve inobturable de marque FLAMCO, ou techniquement équivalent. Ils seront isolés par un robinet à boisseau sphérique de diamètre DN = 15 mm.

Les collecteurs de gros diamètres seront pourvus de pots de dégazage sur lesquels seront raccordés le purgeur d'air automatique équipé d'un robinet à boisseau sphérique de diamètre DN = 15 mm.

Lorsqu'il ne sera pas possible d'installer un purgeur automatique et sa vanne d'isolement sur des points hauts des circuits eau glacée et condenseur, le titulaire réalisera un piquage équipé d'une

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

vanne de purge manuelles ramenées à une hauteur facilement manœuvrable sans équipement spécifique. Un écriteau indiquera le type de circuit à quoi correspond la vanne de purge.



4.10.8.9 Purges

Des purges seront collectées sur les entonnoirs et ramenées à l'écoulement le plus proche.

Toutes les purges ou vidanges devront avoir un dispositif permettant de visualiser l'écoulement.

L'Entreprise installera des purges d'air partout où cela sera nécessaire, en particulier :

- En haut des colonnes verticales,
- Sur les points hauts de toutes les tuyauteries de raccordement aux centrales d'air,
- A la sortie des générateurs : groupes froids, DRY, échangeurs, batteries, ballons de découplage hydraulique, ...,

Les purgeurs placés dans des endroits peu accessibles seront manuels, équipés d'un tube de raccordement sur l'évacuation la plus proche.

Pour les points de purge importants, il sera prévu des bouteilles verticales en tube acier d'une contenance de 1 litre environ, placées verticalement au-dessus de la canalisation.

La bouteille de purge sera reliée au robinet de purge placé à 1,50 m du sol environ, par un tuyau de 1/2".

4.10.8.10 Vidanges

L'Entreprise devra le raccordement de tous les trop-pleins, fuites de presse-étoupe, soupape de sécurité du réseau, ... jusqu'au siphon EU le plus proche.

Tous les circuits devront être munis d'une vanne permettant la vidange totale du circuit. S'il se trouve qu'un circuit possède plusieurs points bas, il sera nécessaire d'installer autant de vannes de vidange qu'il est nécessaire.

De plus, il sera prévu un collecteur de vidange rapide des différents circuits et son raccordement à l'égout, partout où cela sera possible.

4.10.8.11 Soupape de sécurité

Sur le haut des bouteilles casse-pression et au niveau des vases d'expansion, le titulaire fournira et installera une soupape de sécurité tarée à la pression retenue au poste 1.

Il s'agira d'une soupape à grand débit, avec une membrane et un ressort hors d'eau.

Elle sera choisie dans le catalogue CGR ou Danfoss.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025



4.10.9 Panoplie hydraulique

On appelle « panoplie hydraulique » un ensemble auto-porté qui concentre les pompes, des organes de distribution, de contrôle, de mesures, de comptage, de traitement des eaux et de sécurité.



Exemple de panoplie hydraulique nue



Exemple de panoplie hydraulique calorifugée

4.10.10 Alimentation en eau et protection des réseaux hydrauliques contre la pollution

Le décret du 5 avril 1995 rappelle l'obligation de la protection sur la quasi-totalité des réseaux d'alimentation eau froide.

Les installations concernées ne doivent pas permettre un quelconque retour vers le réseau d'eau potable, d'eau des circuits ou des produits introduits dans ces circuits.

Les appareils de protection assureront la déconnexion au moyen de trois sécurités indépendantes réglementaires. Ils seront contrôlables, agréés par le CSTB et de type BA incluant :

- Deux clapets de non-retour ;

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- Une soupape d'évacuation à l'air libre.

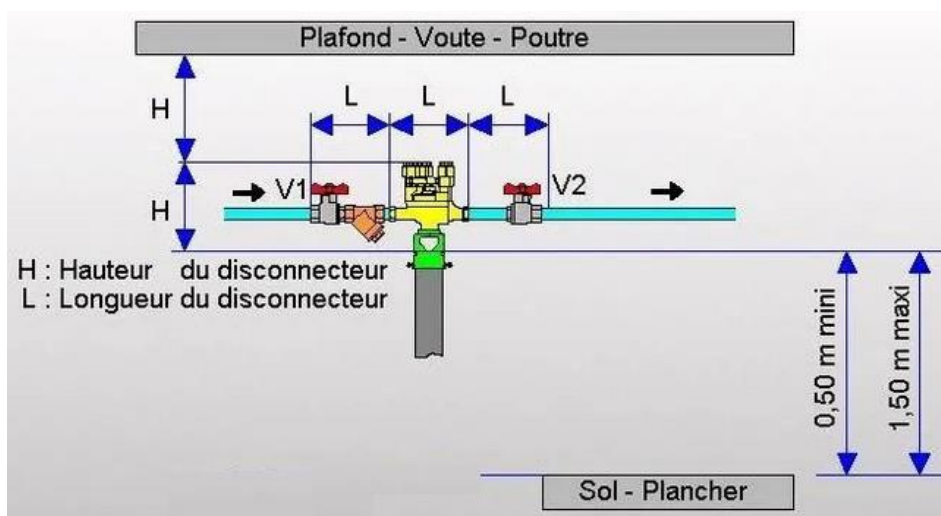
Ils seront constitués d'un corps en bronze.

Les circuits hydrauliques concernés sont :

- Les circuits d'eau glacée,
- Les circuits de chauffage.

Conformément au schéma ci-dessous, les appareils de protection seront équipés d'une vanne d'arrêt, d'un filtre en amont et d'une vanne manuelle en aval.

Le titulaire aura à sa charge le raccordement des rejets au réseau d'eaux usées en PVC de diamètre approprié.



4.10.11 Filtres sur réseaux d'eau

4.10.11.1 Généralités

Sur les nouveaux réseaux hydrauliques et en amont d'organes de détente, de contrôle ou d'équipement particulier (à l'aspiration des pompes, condenseur et évaporateur ...), il sera installé un filtre hydraulique.

En tête des installations au niveau du branchement d'eau, il sera mis en place des filtres clarificateurs.

La totalité du débit passera dans le filtre.

La section de passage des filtres sera d'au moins 4 fois la section de la tuyauterie desservie.

Pour les aéroréfrigérants, les filtres seront prévus dans un bac rectangulaire. Ils seront accessibles sans démontage important.

Pour les filtres des réseaux d'EG, l'ETMT mettra en œuvre un calorifuge démontable afin de faciliter les opérations de rinçage et de maintenance préventive.

Systématiquement, chaque filtre sera équipé de :

- Un système de by-pass hydraulique appuyé par vannes d'isolement,
- Un manomètre différentiel et de son jeu de vannes.

Les filtres devront obligatoirement être démontables et équipés d'une vanne de vidange à boisseau sphérique.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Dans son mémoire technique, le candidat présentera une solution technique de calorifuge. Selon le cas le calorifuge sera démontable pour le nettoyage des filtres à tamis par exemple.

4.10.11.2 Filtre à tamis

L'ETMT fournira et installera un filtre à tamis amovible. Il sera du type :

- Corps droit taraudé en bronze pour les diamètres inférieurs à DN 50,
- Corps fonte incliné, raccordement à brides pour les diamètres supérieurs ou égal à DN 50.

Le tamis sera nettoyable et en inox et la taille de la maille sera conforme au tableau ci-dessous :

DN	Taille (mm)
de 15 à 40	0,8
De 50 à 80	1
Au-dessus de 80	2

Le corps de filtre sera en fonte tout comme le chapeau qui sera boulonné et équipé d'un robinet de rinçage quart de tour.

4.10.11.3 Tamis fin

Les filtres à tamis fins seront de même construction, mais un espace sera maintenu entre le panier et le tamis par un ressort à boudin. Le tamis aura des orifices de 0,2 mm.

4.10.11.4 Utilisation

Les filtres à tamis fin seront utilisés en amont des pompes pour le rinçage des installations.

Les filtres à tamis ordinaire seront utilisés en amont des pompes après la période des rinçages des réseaux.

Les filtres fins, posés sur les filtres à tamis, seront enlevés après la réception des installations.

Marque PONT A MOUSSON ou équivalent.

4.10.11.5 Filtre à boues

Sur le conduit principal du retour, un circulateur viendra capter une partie du fluide pour le passer en filtration puis il retournera dans le circuit de retour.

Les filtres à boues seront équipés d'un barreau magnétique et d'une poche de filtration en feutre qui captera les particules supérieures à 20 µm.

Le pot à boue devra être conforme à la directive « Equipements Sous Pression » (DESP).

4.10.12 Traitement de l'eau – Mise en eau

Les traitements des eaux nécessaires devront être réalisés en partenariat avec un traiteur d'eau qui sera indiqué au stade de la candidature.

La mise en eau des circuits s'accompagnera d'une introduction de produit inhibiteur de corrosion agréé par le ministère de la santé, insensible au surdosage et compatible avec tous métaux. Un

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

dosage minimum de 1% du volume total de l'installation sera employé. Il sera pris en compte le volume des générateurs, de la bouteille de découplage hydraulique, etc...

Après dix jours de fonctionnement, une nouvelle analyse d'eau sera effectuée afin de certifier la qualité du traitement et déterminer le besoin ou non d'appoint d'inhibiteur de corrosion. Les paramètres tels que le pH, les concentrations d'oxydes, les chlorures, etc... seront consignés dans le DOE.

Un certificat de mise en œuvre sera établi qui indiquera les conditions détaillées d'entretien.

Les produits de traitement des eaux à employer seront fournis dans le cadre du présent marché. Un stock pour un an sera prévu dans le cadre du lot de rechange (Poste 7). Les fiches techniques et les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) seront communiquées lors de leur mise en œuvre.

L'ensemble de ces produits sera conforme à la réglementation en vigueur, leurs emballages feront apparaître la date de péremption et la traçabilité du produit.

Les coupures d'eau de ville sont fréquentes aux Antilles. L'ETMT devra la fourniture d'un surpresseur mobile et de 5 IBC (containers pour le stockage d'eau) de 1.000 litres.

Dès le poste 3, le titulaire remplira d'eau les 5 IBC afin de pouvoir remplir les réseaux en cas de défaillance de l'eau de ville.

Les caractéristiques minimales du surpresseur seront :

- Alimentation sur prise 2P+T 230V,
- Débit nominal 3.000 l/h,
- Pression de service : 4 bar.

Avant chaque intervention sur les réseaux hydrauliques opérationnels, elle remplira à l'eau claire les 5 IBC afin de pouvoir remplir les réseaux en cas de défaillance de l'eau de ville.

L'intervention sur les réseaux hydrauliques sera coordonnée avec le SNA-AG de FDF et de son mainteneur en CVC. L'assistance technique de ce dernier s'effectuera à la charge du titulaire.

4.10.13 Appareils de contrôle

4.10.13.1 Thermomètres

Les lectures de température seront vérifiables sur tous les points des circuits hydrauliques où il sera nécessaire de connaître les températures en amont et en aval des équipements de production ou d'échange thermique.

Les thermomètres industriels de précision seront du type à plongeur avec doigt de gant et ils auront un boîtier en aluminium anodisé de couleur or qui fera 200 x 36 mm et une échelle de lecture qui sera sélectionnée au plus près de la température à mesurer, tout en respectant les limites extrêmes pouvant être atteintes à l'arrêt de l'installation.

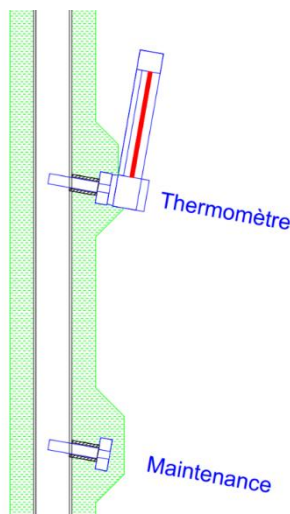
La classe de précision requise sera de + 1,5 % sur toute l'étendue de l'échelle de graduation. Sur les réseaux d'EG ils seront prévus avec un joint anti-condensation. Le plongeur sera prévu assez long pour s'approcher au plus près du centre de la canalisation. Selon le cas il sera monté en équerre. Ils seront de marque MAXANT, SIKA ou équivalent agréé.

A l'emplacement de chaque thermomètre, il sera prévu un doigt de gant de contrôle. Ces doigts de gant seront en inox 316L.

Les thermomètres seront placés pour être facilement lu sans équipement spécifique. Au besoin, l'éclairage artificiel sera complété.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Chaque point de mesure sera réalisé à l'aide de doigts de gant inclinés à -10° afin de faciliter l'écoulement d'éventuels condensats.



Tube = noir Calorifuge = vert Doigt de gant = bleu Thermomètre = bleu et rouge
Les thermomètres seront orientés et placés à hauteur de lecture à des endroits facilement accessible.

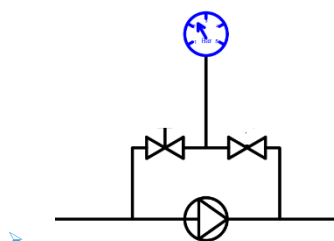
4.10.13.2 Manomètres

Ils seront conformes aux normes françaises NF E 15.011 à 013. L'échelle de graduation sera environ égale à 1,5 fois la pression de service (en BAR).

Ils seront de marque MAXANT ou équivalent agréé. Ils seront munis d'un robinet de prise qui permettra l'isolement et la remise à zéro.

Ils comporteront tous dispositifs ou accessoires nécessaires en fonction des conditions d'utilisation, en particulier :

- Dispositif anti-vibrations (type à bain d'huile) dans le local où l'appareil serait soumis à des vibrations,
- Séparateur à membrane pour le cas de fluide corrosif,
- En différents points des réseaux et à proximité d'équipements particuliers, il sera installé des manomètres indicateurs. Ils seront de type à glycérine, en inox et d'une classe de précision de 1% sur toute l'étendue de la graduation. Ils seront placés pour être facilement lu sans équipement spécifique. Au besoin, l'éclairage artificiel sera complété,
- Ces manomètres auront un boîtier dont le diamètre ne sera pas inférieur à 60 mm et leur échelle de lecture sera sélectionnée au plus près de la pression à mesurer, tout en respectant la pression maximale des circuits.
- En amont, un robinet de manomètre pourvu d'un orifice de décompression type CGR-1045 ou équivalent sera installé sauf pour la mesure des Delta-P, l'ETMT mettra en œuvre un jeu de vannes BS selon le schéma de principe ci-dessous.



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.10.13.3 Pressostat manque d'eau

Pour chacun des circuits hydrauliques listés ci-dessous, le titulaire fournira, posera et raccordera un pressostat manque d'eau qui n'arrêtera pas la production d'EG et déclenchera une alarme « urgente » sur la GTC-Clim conformément à l'Analyse Fonctionnelle (AF) du paragraphe 7.3.3.

- Réseau primaire EG,
- Réseau EC (condenseur – dry),
- Eau de ville.

Le manque d'eau de ville forcera à l'arrêt le Groupe de Maintien de Pression (GMP) et une alarme devra apparaître sur la GTC.

4.10.14 Equilibrage des réseaux hydrauliques

La procédure d'équilibrage comprendra les 3 phases suivantes :

1. Repérage et étiquetage de chaque vanne d'équilibrage,
2. Réglage des débits à l'aide d'un appareil de mesure à microprocesseur capable de sauvegarder les réglages effectués. La méthode de réglage utilisée sera de type compensée ou méthode REGIS conformément à la norme EN 14336, permettant d'obtenir les bons débits, de minimiser les pertes de charge et d'optimiser la hauteur manométrique des pompes,
3. L'ensemble des données relatives à l'équilibrage, mémorisé dans l'appareil de mesure, sera utilisé pour réaliser le rapport d'équilibrage et l'étiquetage (voir paragraphe 0).

Ce rapport comprendra :

- La référence (repérage) des vannes,
- Le type et le DN,
- La position de réglage,
- La perte de charge,
- Le débit de calcul,
- Le débit mesuré avec le % d'écart.

Ce rapport figurera dans le DOE.

4.10.15 MALM

La Mise A La Masse (MALM) des pompes, des équipements hydrauliques métalliques, des réseaux métalliques et leurs supportages sera conforme au GPF20. Une câblette plate de fils de cuivre étamés sera fournie et raccordée entre les brides de chaque manchon anti-vibratiles mise en œuvre par le titulaire. Il réalisera les liaisons de MALM nécessaires entre les structures métalliques de l'infrastructure et le réseau de masse de l'hydraulique.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.11 TRAITEMENT DE L'AIR

4.11.1 Centrale de traitement d'air

4.11.1.1 Description générale

Les caractéristiques principales à mettre en œuvre des nouvelles Centrales de Traitement de l'Air (CTA) sont :

- Une construction autoportante type sandwich double peau : intérieur lisse, sans aspérité, hygiénique, facilement nettoyable (limitant les risques de foyers contaminant),
- Des centrales entièrement démontables,
- Pourvues de parois intérieures en acier galvanisé d'épaisseur 0,7 mm. Parois extérieures en acier galvanisé avec revêtement PVC option tropicalisée. Isolée avec de la laine de roche haute densité, épaisseur 50 mm (Classement au feu de l'isolant : M0),
- Composées de caissons reposant sur pieds ou embase de hauteur 70 mm minimum,
- L'accès s'effectuera par des panneaux facilement démontables ou à l'aide de portes à charnière, avec un serrage progressif et une ouverture par clé Allen (conformité CE). Pas de seuil de porte, nettoyage aisé,
- L'unité sera certifiée Eurovent :
- Classe d'étanchéité : L1,
- Classe de transmittance thermique : T2,
- Classe de résistance de l'enveloppe : 2 ou 2A,
- Classe du facteur de pontage thermique : TB2,
- Fuite de dérivation des filtres F9.

4.11.1.2 Livraison

Le principe de construction permettra d'effectuer l'assemblage sur site très facilement et très rapidement, sans outil spécial. Les unités seront livrées en une seule partie, en sections ou complètement démontées en fonction des contraintes dimensionnelles des locaux techniques.

4.11.1.3 Composants principaux

Les CTA seront équipées de :

- Registre à cadres et à lames en acier galvanisé.
- Un caisson ventilateur avec porte monté sur plots anti-vibratiles en néoprène à haute filtration vibratoire, fixation par visserie inox et équipé de :
 - ✓ Un ventilateur à roue libre, double ouïe en acier galvanisé peint, un degré d'équilibrage G2.5 selon ISO 1940, part 1 ;
 - ✓ Désolidarisé de l'enveloppe par manchette souple et plots anti-vibratiles ;
 - ✓ Un moteur basse consommation ECM avec une protection par isotherme et un variateur de vitesse, monté sur des plots anti-vibratiles en néoprène à haute filtration vibratoire et la fixation sera réalisée par visserie inox ;
 - ✓ Un pressostat différentiel d'alarme surveillera le bon fonctionnement du ventilateur.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- Un caisson préfiltres et filtres haute efficacité :
 - ✓ Plat pour les filtres type G,
 - ✓ Dièdre ou à poches pour les filtres type F7 soit ISO ePM1 60%,
 - ✓ Cadre en acier galvanisé, média en papier fibre de verre,
 - ✓ Montage sur glissières compressibles, avec système d'extraction rapide,
 - ✓ Dimensions standard : 592 x 592 x 98 ou 592 x 287 x 98,
 - ✓ Manomètre différentiel à liquide par tube en U (exemple : Magnéhelic 2000),
 - ✓ Pressostat différentiel de surveillance pour alarme d'encrassement (voyant sur armoire et à remonter sur la GTC) .
- Une batterie froide équipée d'un bac de récupération des condensats en inox :
 - ✓ L'ETMT fournira une batterie froide avec séparateur de gouttelettes, sélectionnée pour atteindre une température de soufflage de + 16°C, suivant les conditions nominales de base.
 - ✓ La batterie constituée de tubes de cuivre pour faire circuler l'eau à eau glacée, les ailettes de 2,1 à 3 mm en aluminium, une vitesse maximum < ou = à 2.5 m/s.
 - ✓ Elle disposera d'une régulation modulante par vanne 2 voies auto-équilibrantes avec étalonnage du débit maximum à la mise en service.
- Une batterie chaude selon le cas :
 - ✓ Le titulaire fournira une batterie chaude, dimensionnée pour le réchauffage de l'air soufflé à +23 °C, suivant les conditions nominales de base.
 - ✓ La batterie à eau chaude sera constituée de tubes de cuivre et d'ailettes en aluminium.
 - ✓ Elle sera équipée d'une vanne 3 voies auto-équilibrante avec étalonnage du débit maximum à la mise en service et d'une régulation modulante.

Il sera prévu pour chaque batterie :

- 2 vannes d'isolement,
- 1 vanne de régulation,
- 1 vanne d'équilibrage à lecture directe,
- 1 filtre à tamis,
- 2 thermomètres à lecture directe,
- 2 sondes de température d'eau en lien avec la GTC,
- Des manchons compensateurs type Dilatoflex ou équivalent.

Chaque CTA sera équipée de :

- Thermomètres à cadran sur les différents raccordements de gaines (air neuf, air soufflé, ...) ;
- Sondes de température pour le report sur la GTC de l'air soufflé et l'air neuf.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.11.1.4 Approvisionnement des filtres

L'ETMT livrera 2 jeux de filtres, le premier sera remplacé à la réception des travaux et le second complètera le lot de rechange.

4.11.1.5 Mise en place des centrales

Entre les centrales et le support au sol, l'entreprise interposera une bande de caoutchouc (matériel résilient TALMISOL ou équivalent).

4.11.1.6 Raccordement des centrales

Les raccordements entre les gaines et les centrales de traitement d'air se feront avec interposition de manchettes souples MO ou M1.

Les raccordements des tuyauteries aux centrales se feront avec un bras de levier maximum.

Pour les centrales alimentant des locaux à contraintes phoniques importantes, il sera prévu des manchettes souples ou flexibles à tresses métalliques au droit des raccordements des tuyauteries aux centrales.

Les raccordements électriques se feront par le haut des centrales avec une boucle au droit des raccordements sur les appareils.

4.11.2 Armoire de traitement de l'air

4.11.2.1 Description générale

Les caractéristiques principales à mettre en œuvre des nouvelles Armoires de Traitement de l'Air (ATA) sont :

- Une carrosserie double paroi isolée, en panneau acier prélaqué, tôle extérieure 10/10^e mm et en tôle intérieure 8/10^e mm et une isolation par laine de verre 25mm M0,
- Une filtration par cellules filtrantes efficacité EPM10 50% (M5), un montage avec contre cadre à serrage progressif équipé de joints,
- L'encrassement des filtres sera contrôlé par des pressostats communicants,
- La batterie froide sera à eau glacée, pourvue de tubes de cuivre et d'ailettes en aluminium et positionnée au-dessus d'un bac de récupération des condensats en inox,
- Un ventilateur centrifuge à couplage direct, associé à moteur de type EC et d'un variateur de vitesse. Un capteur de pression contrôlera le débit d'air,
- Un tableau électrique monté dans l'unité, avec la régulation embarquée et la carte de communication avec la GTC,
- Une détection de fuite d'air montée en standard,
- Une technologie de type EXPAIR et de marque CIAT ou techniquement équivalent,

4.11.2.2 Installation

L'ATA sera prévue avec des pieds de socle réglables en hauteur pour une parfaite adaptation à la hauteur du faux-plancher.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.11.2.3 Approvisionnement des filtres

L'ETMT livrera 2 jeux de filtres, le premier sera remplacé à la réception des travaux et le second complètera le lot de rechange.

4.11.3 Diffuseurs, grilles et bouches

Le modèle du diffuseur d'air sera sélectionné suivant le taux de brassage, l'écart de température entre l'air soufflé et l'air ambiant et la hauteur du montage de l'appareil.

L'Entreprise devra obtenir de la part du constructeur une garantie totale de la bonne diffusion de l'air.

Pour cela, il communiquera au constructeur les données (éventuellement les plans de montage) afin que celui-ci donne son avis par écrit.

La sélection sera faite afin d'obtenir une vitesse d'air dans la zone d'occupation comprise entre 0,12 et 0,20 m/s compte tenu de l'affectation des locaux et jusqu'à 0,25 m/s pour une température d'ambiance de 25 °C.

Pour ceci, il est conseillé pour :

- Obtenir une bonne répartition du flux d'air sur les cônes de diffusion, la vitesse dans la gaine de distribution soit inférieure à la vitesse dans le col du diffuseur,
- Obtenir un niveau sonore très bas, éloigner l'organe de réglage du diffuseur (en particulier dans les zones de gaines à pression statique élevée),
- Les diffuseurs linéaires, ceux-ci doivent être montés en plénum à partir d'une dérivation de la gaine principale.

Tous les diffuseurs seront en aluminium ou en tôle d'acier laquée pour les diffuseurs circulaires.

Un ensemble de pré-réglage sera monté en amont des groupes de diffuseurs, grilles et bouches de soufflage ou d'extraction sur la gaine collective desservant ces derniers.

4.11.4 Grilles de prise et rejet d'air

4.11.4.1 Type courant

Elles seront fabriquées en aluminium extrudé. Ces grilles comporteront un encadrement rigide sur lequel reposeront des ailettes fixes inclinées (profil pare-pluie).

La partie arrière comprendra un grillage démontable à mailles en fil d'acier galvanisé de 15 mm x 15 mm x 1,8 mm. Elles se fixeront sur un contre-cadre scellé à la maçonnerie.

La section libre devra être au minimum de 65 % de la section frontale. La vitesse frontale n'excédera pas 3 m/s.

Elles seront de type TROX, HALTON ou similaire.

L'aspect de ces grilles et le choix de coloris à l'approbation de la DTI/INFRA/INS.

4.11.4.2 Type de toiture

Elles seront du type Louvre de chez COLT ou similaire.

Elles seront fabriquées en aluminium extrudé.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

L'aspect de ces grilles et le choix de coloris à l'approbation de la DTI/INFRA/INS.

4.11.5 Gaines métalliques et leurs accessoires

4.11.5.1 Accessoires pour gaines rondes type spirale

Ils proviendront d'un constructeur renommé et devront être construits à l'aide de tôle galvanisée assemblée par brasure continue de tôle noire soudée en cordon continu et galvanisée après fabrication.

4.11.5.2 Mode d'assemblage

Dans le cadre d'un traitement de l'air à basse pression à l'aide de gaine dont le diamètre sera inférieur à 800 mm, il sera prévu un emboîtement simple avec assujettissement par rivets POP à un intervalle de 10 cm maximum. L'étanchéité sera réalisée à l'aide de bandes adhésives non inflammable.

La longueur de l'emboîtement sera de 5 cm. La largeur de la bande adhésive sera de 7,5 cm.

4.11.5.3 Accessoires

Le rayon des coudes sera au minimum égal à 1,5 fois le diamètre à l'axe. Ils seront constitués de secteurs :

- Coudes à 30 ° ou 45 ° : 2 éléments,
- Coudes à 60 ° : 3 éléments,
- Coudes à 90 ° 5 éléments.

Les coudes à 90 ° pourront être emboutis jusqu'à un diamètre de 315 mm.

Les piquages s'effectueront de la façon suivante :

- Basse pression par tés simples à 90° (cas de la VMC), ou à 45 ° (cas usuels),
- Les réductions seront excentriques ou concentriques.

4.11.5.4 Supports

Il sera utilisé des colliers en feuillard galvanisé avec interposition d'une bande de caoutchouc résilient de type Talmisol ou équivalent. Ils seront espacés tous les 2 mètres maxi.

Les gaines verticales seront supportées à chaque étage.

4.11.6 Gaines de soufflage, d'extraction et de reprise

Toutes les gaines de soufflage comporteront au départ de la centrale de traitement d'air, un orifice bouchonné pour prise de température et de pression statique.

Elles devront être conformes à la réglementation et répondre à la classe d'étanchéité C.

Elles seront étudiées du point de vue aéraulique de façon à obtenir une perte de charge la plus faible possible et un écoulement d'air exempt de turbulences, à savoir entre autres des:

- Coudes à grand rayon intérieur,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- Aubes directrices là où on ne peut installer le grand rayon, ou sur les coudes de grande largeur. Ces aubes directrices seront en simple tôle avec bordure raidie par plissage à 180° pour les vitesses d'air inférieures à 8 m/s et en double tôle pour les vitesses supérieures et les longueurs d'aubes supérieures à 1,20 m.

En règle générale, sauf indications contraires, toutes les gaines seront en tôle galvanisée.

4.11.6.1 Gainés rectangulaires basse pression, pression statique inférieure ou égale à 50 mm CE - Vitesse maximale 10 m/s

Dimension du plus grand côté de la gaine en mm	Epaisseur minimale de la tôle en mm	Agrafages longitudinaux	Jonctions	Détails de construction
Inférieur ou égal à 600 mm	6/10	Agrafages	Par coulisseau simple	Distance maxi de 2 400 mm entre joints
601 à 1 000	8/10	D'angles PTT	Par coulisseau simple	Cornière de renfort de 25 x 25 x 3 espacée de 1 200 mm
1 001 à 1 400	10/10	TSBURGHLOCK		
		d°	Par coulisseau double	Cornière de renfort de 40 x 40 x 3 à mi-distance des joints, distance maxi 1 200 mm.
1 401 à 2 000	12/10	Agrafages	Par coulisseau double ou agrafes	Cornière de renfort de 40 x 40 x 3 espacée de 600 mm maxi, distance maxi entre joints d'assemblage 2 400 mm.
2 001 à 2 500	15/10		d°	d° mais cornière de 40 x 40 x 4
Au-delà de 2 500	20/10		d°	d° mais cornière de 50 x 50 x 5

4.11.6.2 Raidissage des gaines rectangulaires

Les gaines seront raidies par pointes de diamant imprimées de l'intérieur vers l'extérieur pour les gaines de soufflage et de l'extérieur pour toutes les gaines en dépression.

Les plis formeront un angle compris entre 20 ° et 30 ° par rapport au sens de l'air.

Les rectangles, dont les pointes de diamant forment les diagonales, auront une surface maximum de 1,2 m² pour vitesses inférieures à 5 m/s et pressions statiques (ou dépression) inférieures à 30 mm CE et de 0,9 m² pour des vitesses ou pressions supérieures.

La jonction entre 2 éléments de pointes de diamant se fera par plis intérieurs parallèles au courant d'air et plis extérieurs perpendiculaires au courant d'air.

La profondeur de l'empreinte des plis sera au minimum de 2 % de la longueur de pli (demi-diagonale).

Toutes les gaines importantes, plénums, caissons de filtres, ..., seront raidies par des cornières de 30 x 30 minimums espacés de 80 cm maximum, rivées ou boulonnées à l'extérieur de la tôle.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.11.6.3 Accessoires : pièces de transformation, coudes, piquages sur les gaines

Les coudes et les éléments de gaine comportant des piquages, transformations, ouverture, bouches ..., seront réalisés en tôle d'une épaisseur immédiatement supérieure à celle fixée dans les tableaux qui précèdent.

Les angles de transformation seront de 15 ° maxi par rapport à l'axe de la gaine.

Dans le cas de valeurs supérieures, la transformation sera équipée d'aubes directrices.

Le rayon intérieur minimal des coudes sera au minimum égal aux 3/4 de la largeur de la gaine.

Dans le cas contraire, le coude comportera des aubes directrices.

La position des aubes sera déterminée à partir du manuel CARRIER (2^{ème} partie) ; leur nombre sera tel (1, 2 ou 3) que la perte de charge soit sensiblement égale à un coude normal sans aubes directrices.

Les gaines seront équipées sur les parcours d'orifices destinés aux prises de pression et de température.

Chaque orifice sera équipé d'un bouchon vissé équipé d'une chaînette.

4.11.6.4 Etanchéité des gaines

Tous les assemblages seront effectués par gaine à joint (RT2020).

4.11.6.5 Supports

Les gaines seront supportées à intervalle maximal de 2 m.

Tous les supports des gaines seront de marques MUPRO ou équivalent :

- Les gaines circulaires seront supportées par des colliers industriels galvanisés mono-corps ou 2 demis corps avec garniture DAMMGULEGT,
- Les gaines rectangulaires seront supportées par rails d'installation profil 24/15 ou 38/40 avec interposition entre la gaine et le rail de profil élastique DAMMGULAST,
- Les tiges filetées seront interrompues par des suspensions insonorisées MUPRO 29 556 et les feuillards par des suspensions MUPRO 26 379,
- Les feuillards seront tenus par des dispositifs MUPRO - fix complets.

4.11.7 Gaines souples

Les gaines souples devront être pare-flamme 1/2 heure – Un PV sera à fournir au poste 1.

4.11.7.1 Gaines souples pour reprise et extraction

Les gaines souples seront en tôle galvanisée plissée. Les ondulations ne seront pas supérieures à 5 mm (hors tout).

Leur emploi ne sera toléré que pour l'équipement des boîtes de détente ou diffuseurs.

La longueur maximale de montage sera de 1,20 m au-delà, il sera exigé des gaines tôle.

Elles seront revêtues intérieurement d'un matelas isolant non inflammable de 5 mm d'épaisseur minimum. Le rayon de cintrage ne devra jamais être inférieur à 2 diamètres.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

En outre, ces gaines pourront être utilisées pour assurer la dilatation des colonnes verticales de grande hauteur, la longueur étant alors réduite au minimum.

4.11.7.2 Gains souples pour soufflage d'air climatisé

Pour les raccordements de boîtes de mélange et des diffuseurs, il sera fait usage de gaines flexibles en aluminium calorifugées par une laine de verre de 20 mm, compris entre deux gaines flexibles en aluminium.

4.11.8 Gains avec protection coupe-feu

4.11.8.1 Généralités

Les gaines devront être construites de façon à comporter des parois ayant un degré coupe-feu de 1 ou 2 heures dans les cas suivants :

- Les gaines traversant un local lorsqu'elles n'auront ni clapet coupe-feu au droit des parois, ni ouverture débouchant dans ce local,
- Les portions de gaines comprises entre une paroi coupe-feu et un clapet coupe-feu lorsqu'il n'est pas possible d'installer celui-ci directement au droit de la paroi ; les portions de gaine auront le même degré coupe-feu,
- Toutes les gaines verticales traversant deux planchers, si elles ne sont pas munies de clapets coupe-feu, devront être coupe-feu 2 heures sur toute la hauteur de l'étage traversée (aucune ouverture sur la hauteur de l'étage),
- Toutes les gaines tôle qui, par suite d'une impossibilité quelconque, ne peuvent être interrompues par des clapets coupe-feu et qui, de par leur tracé présentent des risques de transmission d'incendie,
- Tous les cas précisés dans le descriptif ou sur les plans.

4.11.8.2 Agrément

Les matériaux employés devront avoir reçu les agréments correspondants d'un ou des laboratoires suivants :

- CSTB,
- CTICM.

Les PV devront être conformes aux modalités des essais précisés dans l'arrêté du 21 avril 1983.

Annexe 5 : Conduits aérauliques, conduits de désenfumage.

4.11.8.2.1 Constitution des gaines coupe-feu

Les conduits devront répondre aux exigences en vigueur à savoir :

- Réaction au feu : classement MO,
- Résistance au feu : coupe-feu 1 ou 2 h 00 suivant les prescriptions réglementaires.

Les conduits seront réalisés par assemblage de plaques genre PROMABEST ou similaire.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Leur réalisation sera conforme aux prescriptions du fournisseur et devront respecter l'ensemble des exigences formulées sur le Procès Verbal d'agrément, à savoir en outre :

- Paroi de 40 mm d'épaisseur constituée de 2 épaisseurs à joints croisés (coupe-feu feu 2 h),
- Assemblage par agrafage tous les 200 mm,
- Supportage par traverse U de 40 x 20 x 5,
- Tiges filetées de 8 mm de diamètre avec cheville métallique et écrous,
- Suspentes (protégées par PROMABEST de 200 mm de largeur) tous les 1,20 m.

Les tronçons seront emboîtés et collés (PROMACOLL ou similaire).

4.11.8.2.2 Etanchéité

Dans le cas de réalisation de joints d'étanchéité de traversée de parois, il devra être employé des mastics intumescents extrudables type PROMAXIT CT ou PROMASCAL - CT (ou similaire).

4.11.9 Manchettes souples

4.11.9.1 Domaine d'emploi

Elles seront prévues :

- En amont (exception faite pour les ventilateurs centrifuges à double ouïe) et en aval des ventilateurs,
- Aux passages des joints de dilatation,
- En général, sur tous les réseaux de gaines soumis soit à des dilatations, ou vibrations, soit à des tassements de bâtiments.

4.11.9.2 Conception

Elles devront être :

- Étanches à l'air,
- Imputrescibles,
- Incombustible M0,
- Non détériorables par l'humidité et la chaleur,
- Résistantes dans le temps.

4.11.9.3 Installation

La toile, constituant la manchette, sera maintenue sur chacune des extrémités de gaines à raccorder à l'aide de fers plats, boulonnés, comportant des vis Parker distantes de 300 mm maxi avec interposition, avant assemblage, de mastic d'étanchéité.

Les bords de tôle devront être rabattus au préalable. La longueur de la partie souple ne devra pas être inférieure à 0,10 mètre.

Aucun faux alignement de plus de 5 mm ne sera toléré en un point quelconque des raccordements entre les deux extrémités en tôle.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Elles ne seront pas acceptées en montage tendu. Elles seront de marque SEMA - FLEX ou équivalent.

4.11.10 Silencieux (Piège à son)

Partout où il faudra réduire la transmission des bruits par les gaines, il sera installé des silencieux pour gaines rectangulaires ou rondes. Le matériau insonorisant sera obligatoirement incombustible M0.

Les enveloppes seront en tôle galvanisée et munies de brides pour raccordement des gaines.

Les cloisonnements seront réalisés en matériau insonorisant dont les bords et arêtes seront revêtus de tôle pliée empêchant tout arrachement.

Les parties du matériau insonorisant en contact avec l'air seront revêtues d'une toile de verre imprégnée d'enduit non inflammable.

Aux endroits où les filtres à sons seront soumis aux intempéries, la laine de verre de chaque baffle sera de plus enveloppée dans une feuille de matériau étanche non inflammable.

La vitesse de passage de l'air dans les silencieux - vitesse réelle dans les voies d'air et non vitesse frontale ne devra pas excéder :

- 9 m/s dans les collecteurs placés sur les circuits aboutissant dans les locaux d'objectif ISO 35,
- 10 m/s dans les silencieux placés sur les circuits aboutissant dans les locaux d'objectif ISO 40,
- 12 m/s dans les silencieux placés sur les circuits aboutissant dans les locaux d'objectif ISO 40 et, dans les silencieux placés sur les circuits aboutissant dans les édicules en communication avec l'environnement.

Les silencieux seront profilés pour assurer une distribution régulière des vitesses.

4.12 CALORIFUGE

4.12.1 Généralités

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

La nature et l'épaisseur du calorifuge d'une canalisation seront fonction de la température du fluide transporté, de la température de l'ambiance traversée par la canalisation, et de la classe d'isolation souhaitée.

Toute l'isolation sera arrêtée au droit des brides par une collerette en aluminium de couleur (bleu pour l'EG et rouge pour l'EC). L'isolation sera biseautée à 45° pour permettre le démontage des brides. Tous les arrêts du calorifuge seront faits par des collerettes en aluminium de couleur (bleu pour l'EG et rouge pour l'EC).

Tous les appareils de production, de préparation, de traitement thermique, sont calorifugés ainsi que toutes canalisations, toutes robinetteries et organes assimilés pouvant être l'objet de condensations.

Le calorifugeage des réseaux et des 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.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Les matériaux utilisés seront :

- Imputrescibles dans le temps,
- Non détériorables par la chaleur et l'humidité,
- Non inflammables (certificat d'agrément du CSTB à fournir à l'appui).

Les travaux de calorifuge ne pourront débuter d'une part qu'après les essais d'étanchéité, les épreuves hydrauliques, les contrôles prévus des réseaux et l'application de deux couches de peinture antirouille et d'autre part après l'accord de la DTI/INFRA/INS sur tous les circuits et appareillages utilisés. Ils ne devront pas recouvrir les supports et chaque tuyauterie devra être calorifugée individuellement.

Tout calorifuge placé à l'extérieur sera protégé des intempéries et des UV, au minimum par un enduit adapté pour toutes saisons, avec en complément et suivant les spécifications précisées au chapitre descriptif : un revêtement métallique de type Isoxal.

Le calorifuge des tuyauteries 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.

De façon générale, les accessoires utilisés seront ceux préconisés par le fabricant afin de ne pas altérer les caractéristiques (réaction au feu, résistance thermique, etc.), de l'ensemble ainsi réalisé.

Tous les 10 mètres une flèche indiquera de façon pérenne le sens et le type de fluide qui circule dans la canalisation calorifugée.

4.12.2 Calorifuge des tuyauteries

4.12.2.1 Réseaux de chauffage et de condenseurs

Les vannes seront calorifugées avec la même finition que la tuyauterie sur tous les réseaux de chauffage afin de limiter les pertes de chaleur sur l'ensemble de ces éléments.

Le réseau de chauffage et le réseau d'eau des condenseurs en local technique seront calorifugés par des coquilles de laine de verre d'une épaisseur de 30 minimum jusqu'au diamètre 50 et 40 mm au-delà pour une densité de 50 Kg/m³, classé au feu M1. (TELSTAR de chez ISOVER) ou équivalent (l'épaisseur du calorifuge devra être de classe 4 minimum, suivant la norme NF EN 12828) avec finition par tôle d'aluminium de type Isoxal à joints siliconés, résistant aux ultraviolets et aux intempéries.

Toute l'isolation sera arrêtée au droit des brides par une collerette en aluminium de couleur rouge. L'isolation sera biseautée à 45° pour permettre le démontage des brides. Tous les arrêts du calorifuge seront faits par des collerettes en aluminium de couleur rouge.

Le calorifuge des accessoires extérieurs, tels que filtres, vannes, brides,..., sera assuré par des boîtiers isolants préfabriqués épousant parfaitement le contour de l'appareil, revêtus d'un capot en aluminium de 8/10 d'épaisseur ou par des boîtiers de type BOAX ou équivalent. L'ensemble sera facilement démontable par un agent de maintenance afin de permettre un accès aux organes, sans dégradation du calorifuge, pour d'éventuelles interventions.

4.12.2.2 Réseau d'eau glacée

Le réseau eau glacée sera calorifugé par de la mousse de polystyrène extrudé d'épaisseur indiquée dans le tableau ci-dessous.

- 30 mm pour les diamètres inférieurs à DN 50,
- 40 mm pour les diamètres supérieurs à DN 50 et inférieurs à DN 125,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- 50 mm pour les diamètres supérieurs à DN 125.

Toutes les parties métalliques en acier provenant d'une fabrication d'atelier et toutes les canalisations en acier destinées à être dissimulées (soit par calorifugeage, soit autrement) doivent être recouvertes de deux couches de peinture antirouille de couleurs différentes.

Les canalisations des réseaux EG dont la température de surface peut déclencher des condensations, seront calorifugées, avec barrière pare-vapeur, sur tout leur parcours. Tous les organes "froids" tels que les pompes, la robinetterie, les supports, de tout diamètre et de toute nature, seront calorifugés de même la façon que les canalisations.

La finition comportera une enveloppe en tôle d'alliage d'aluminium 3005, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. La fixation sera réalisée par visserie compatible et adaptée ou par rivets borgnes de faible longueur.

4.12.3 Boîtiers isolants préfabriqués

Le calorifuge des accessoires extérieurs, tels que filtres, vannes, brides,..., sera assuré par des boîtiers isolants préfabriqués épousant parfaitement le contour de l'appareil, revêtus d'un capot en aluminium de 8/10 d'épaisseur ou par des boîtiers de type BOAX ou équivalent. L'ensemble sera facilement démontable par un agent de maintenance afin de permettre un accès aux organes, sans dégradation du calorifuge, pour d'éventuelles interventions.

Les vannes seront calorifugées avec la même finition que la tuyauterie sur tous les réseaux de chauffage afin de limiter les pertes de chaleur sur l'ensemble de ces éléments.

4.12.4 Calorifuge des gaines aérauliques

Tout conduit aéraulique sera calorifugé s'il peut y avoir écart de température entre ses 2 faces supérieur à 5 Kelvin excepté les conduits d'extraction d'air non recyclé. Y compris :

- Les conduits de prise d'air extérieur (Air Neuf) ;
- Les conduits d'extraction en aval des récupérations de chaleur si ces conduits sont extérieurs.

L'isolation des conduits sera effectuée, côté extérieur, avec des matelas flexibles de laine de verre imprégnée de résine thermodurcissable.

- Résistance thermique minimale de l'isolant pour les conduits situés à l'intérieur des locaux climatisés : $0.6 \text{ m}^2.\text{K/W}$;
- Résistance thermique minimale de l'isolant pour les conduits situés à l'extérieur des locaux climatisés : MAX ($1.2 \text{ m}^2.\text{K/W}$; Surface des conduits / ($0.025.\text{Ap}$) (cf. : Article 44 Arrêté du 29 novembre 2000));
- Comportement au feu : M1.

Pour tous les cas d'application, sauf ceux éventuellement indiqués ci-après, le matériau isolant sera fourni d'usine avec un revêtement de finition, servant également de pare-vapeur, composé d'une feuille d'aluminium laminée, d'un kraft et d'un treillis de renfort en fibre de verre. Le revêtement kraft aluminium sera fermé par agrafage et scellé sur les joints longitudinaux et transversaux. Dans tous les cas l'efficacité du pare-vapeur devra être telle que l'indice de diffusion à la vapeur d'eau de l'ensemble isolant + pare-vapeur, mesuré suivant la norme NF x 41.001 dans les conditions d'essai

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

A (25°C - 90 % HR) ne dépasse pas 0,5 g/m² dans les conditions normalisées. La continuité du pare-vapeur devra être assurée aux arrêts de l'isolation, sur les tranches ainsi qu'au droit des supports.

L'épaisseur minimale du calorifuge des gaines de ventilation est indiquée ci-dessous :

Type de réseau	Localisation	Nature du calorifuge	Epaisseur	Finition
Air Neuf	Intérieur	Matelas de laine de verre (anti-condensation)	25 mm	Kraft Alu
Air Neuf et Rejet	Extérieur	Pas de calorifuge		
Soufflage et Reprise	Intérieur	Matelas de laine de verre	25 mm	Kraft Alu
Soufflage et Reprise	Extérieur	Matelas de laine de verre	50 mm	Tôle Isoxal
Rejet	Intérieur	Pas de calorifuge		

L'ETMT calorifugera également toutes les gaines et plenums d'air :

- Jusqu'à l'emplacement du caisson de mélange ou de la batterie de préchauffage (AN),
- Depuis la centrale d'air jusqu'aux terminaux.

Le calorifuge sera constitué par enrobage de fibre de verre avec pare-vapeur aluminium. Les joints entre panneaux seront recouverts de bandes pare-vapeur de 10 cm de large minimum qui seront collées par application d'une colle sur surface nettoyée et dégraissée. Les bandes autocollantes ne seront pas acceptées. La garantie de la colle sera d'au moins 10 (dix) ans. Tout autre système assurant les mêmes garanties de tenue pourra être proposé par l'Entreprise. La fixation des panneaux se fera par supports à griffes.

Les joints où le support traverse le calorifuge seront recouverts d'un carré de bande pare-vapeur de même qualité que le pare-vapeur des panneaux. Les supports à griffes devront être espacés de 40 cm environ.

Les gaines de grande dimension dont la grande dépasse 60 cm seront en plus cerclées de bandes de tôle mince de 20 mm de large espacées de 1 m environ.

4.12.5 Calorifuge des bouteilles, échangeurs, ...

Il sera prévu un calorifugeage des appareils alimentés en eau glacée ou en eau chaude tels que les échangeurs, les évaporateurs des groupes de production d'eau glacée, les bâches, dégazeurs,

L'efficacité du calorifuge devra atteindre 90 % par rapport à l'émission de l'appareil non calorifugé.

4.12.6 Calorifuge dans les locaux techniques et à l'extérieur

Le réseau de chauffage et le réseau d'eau des condenseurs en local technique seront calorifugés conformément au paragraphe 4.12.2.

Le calorifuge employé dans les locaux techniques et à l'extérieur sera du type « nappe HRM 400 de chez » ISOVER " ou similaire. Les gaines extérieures seront réalisées en système double peau finition

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

galvanisée. L'épaisseur de l'isolant sera calculée en fonction des températures extérieures de base et la température de l'air véhiculé pour éviter la déperdition de plus de 1°C sur les parcours.

4.12.7 Isolation des tuyauteries en matériau incombustible

Le calorifuge de toutes les tuyauteries, dont la section sera supérieure à 80 cm², sera en matériau incombustible partout où ces tuyauteries traversent un plancher, une paroi de local technique, un mur d'escalier, une paroi coupe-feu séparant deux compartiments au sens de la réglementation, ou toute autre paroi dont la résistance au feu doit être impérativement de 2 heures.

Partout ailleurs, il est rappelé que le calorifuge, ainsi que le pare-vapeur, seront seulement en matériau non inflammable.

Le matériau incombustible sera constitué de coquilles collées sur la tuyauterie. La longueur de ce calorifuge devra être suffisante pour déborder de 3 cm de chaque côté de la paroi coupe-feu.

L'épaisseur du calorifuge devra être suffisante pour donner une isolation thermique égale, au minimum, à la moitié de celle obtenue avec le calorifuge non inflammable spécifié partout ailleurs.

En tout cas, un pare-vapeur devra être appliqué autour de ce calorifuge, le pare-vapeur étant raccordé étanche au pare-vapeur du matériau calorifuge non inflammable utilisé de part et d'autre.

4.12.8 Protection du calorifuge

Il sera installé une protection du calorifuge des tuyauteries, échangeurs, ... :

- Dans tous les locaux techniques (locaux techniques centrales d'air, galerie technique, ...),
- Sur les parcours à l'extérieur du bâtiment,
- D'une manière générale, à tous les endroits où se présenteront des risques importants de détérioration.

Cette protection sera réalisée par tôle d'aluminium démontable pour ce qui se trouve à l'extérieur et en feuille PVC pour l'installation intérieure.

Le calorifuge des corps de vannes, bride, pompes, ... sera enfermé dans des carter démontables en tôle d'aluminium.

Partout où le calorifuge ne sera pas protégé, il sera installé des manchettes métalliques aux arrêts.

D'autre part, pour les tuyauteries et gaines passant à l'extérieur du bâtiment, il sera réalisé une protection aux intempéries par enduit bitumineux avant pose de la protection mécanique par tôle d'aluminium.

L'épaisseur de la tôle d'aluminium sera de 8/10 pour un diamètre inférieur à 400 mm et 10/10 mini au-delà.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.13 REPERAGE ET ETIQUETAGE

Tous les appareils où plusieurs éléments constituant un appareil (exemple : centrale d'air, pompe, capteur, etc...) porteront une étiquette gravée en Dilophane et robuste, d'une couleur différente selon la nature des circuits, seront posés sur support métallique et indiquera leur fonction et le repère sur les schémas.

Toutes les étiquettes seront vissées et collées.

Les pompes, ainsi que les distributions générales, comporteront l'indication de la nature du circuit.

Les circuits hydrauliques et aérauliques seront repérés aux teintes conventionnelles de la norme NF X 08-100, au moyen de bandes adhésives de couleur indiquant la nature et le sens d'écoulement des fluides et plus précisément au droit des trappes d'accès, dans chaque trémie accessible, dans les locaux techniques, gaine technique..., repérage de tous les sens, après chaque dérivation et de part et d'autre d'un franchissement de cloison ou plancher.

Chaque circuit sera étiqueté tous les 5 m et à chaque passage de cloison.

Toutes les vannes, filtres, vidanges et purges porteront une étiquette vissée ou collée.

Elle sera en plexiglas gravé sur fond de couleur correspondant à la nature du circuit.

Ce repérage sera strictement en concordance avec l'identification faite sur les plans.

Elle comportera un numéro composé indiquant suivant un code :

- Le circuit auquel elle appartient,
- Sa fonction,
- Tout autre renseignement utile : normalement fermé NC, normalement ouvert NO, flèche (sens d'action)...

Les numéros seront eux-mêmes reportés sur tous les plans et schémas.

Les vannes seront repérées selon leur fonctionnalité. Exemple :

- VP-a Vanne de régulation numéro a P = Process
- VA-x Vanne d'Arrêt numéro x Ou vanne d'isolement
- VR-y Vanne de Réglage manuelle numéro y
- VTA-z Vanne TA numéro z

Chaque étiquette sera de couleur identique à la teinte de fond de la tuyauterie correspondante. Elles auront un diamètre minimum de 40 mm. La hauteur des chiffres et des lettres sera de 15mm.

La méthodologie de repérage sera définie par la DTI/INFRA/INS et le SNA-AG de FDF.

A proximité de chaque vanne de réglage, l'ETMT fournira et installera une étiquette indiquant :

- Le repère de la vanne de réglage : VR-y,
- La référence (repérage) des vannes,
- Le type et le DN,
- La position de réglage,
- La perte de charge,
- Le débit de calcul,
- Le débit mesuré avec le % d'écart.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Dans chaque local technique il sera prévu, à la charge de l'ETMT, un schéma des installations plastifié ou sous cadre transparent.

Chaque schéma de principe devra comporter :

- Le repérage de l'installation,
- Le cartouche de l'Entreprise,
- L'installation technique,
- La légende des différents circuits,
- La nomenclature de la robinetterie (repère - désignation, marque, type, diamètre, nombre),
- Le coloriage des différents circuits hydrauliques et aérauliques,
- Les puissances et débits de toutes machines tournantes,
- Les diamètres, les températures et les débits de tous les collecteurs principaux de la distribution du chaud et du froid.

Un synoptique détaillé de l'installation de la production thermique au format A0 plastifié sera fourni et posé dans le local « groupe froid ».

Les SPEC-20 décrivent précisément le :

- Repérage des circuits électriques par étiquettes ou manchons numérotés de couleurs distinctes, permettant de différencier les fonctions (commande, signalisation, puissance) ainsi que les polarités, et repérage des borniers par étiquettes clipsées sur chaque borne,
- Identification de l'appareillage de protection, de coupure, ainsi que toutes les commandes, par étiquettes gravées en façade d'armoire,

4.14 INSTALLATIONS ELECTRIQUES

4.14.1 Généralités

Dans le cadre du respect des SPEC-20, le titulaire déploiera du câble électrique 3Gx ou 4Gx ou 5Gx de type FR-N1X1G1. La section du câble (x) sera issue d'une note de calculs CANECO ou équivalent.

Les câbles qui chemineront à l'extérieur des bâtiments seront de type U1000R2V. Dans tous les cas ils seront de section appropriée à l'intensité d'emploi et une chute de tension maximale depuis le TGBT de 8% sera tolérée.

Afin d'assurer la sélectivité des protections électriques et devant les nombreux appareillages électriques déjà déployés sur le site, les protections seront choisies dans le catalogue BT de Schneider-Electric.

On rappelle ici que sont bannis, la protection électrique par fusible et l'emploi de gaines de couleur en caoutchouc souple de type HELAVIA.

L'âme des conducteurs sera en cuivre. Les fils souples seront de type H07-VK et teintée dans la masse conformément au code des couleurs des SPEC. Principalement la couleur orange sera celle de la phase 3 car le rouge est réservé au plus du courant continu.

Tous les appareils et canalisations métalliques seront reliés à la masse par des méplats de cuivre étamé de section 30 x 2 mm.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.14.2 Liaisons électriques

Les installations électriques seront conformes aux normes, aux SPEC-20 et règlements en vigueur.

Les conducteurs PEN seront teintés dans la masse en vert-jaune et manchonnés en bleu aux extrémités à l'aide d'une gaine thermo rétractable de couleur bleu.

Au départ de l'armoire les câbles seront posés dans les chemins de câbles raccordés au réseau de masse et installés à une hauteur maximum compatible avec les hauteurs sous planchers hauts.

Le raccordement des câbles sur supports sera fait par l'intermédiaire d'une barrette de raccordement correctement calibrée. Les conducteurs dénudés seront serrés à la pince. Chaque conducteur sera repéré en fonction de son raccordement dans la barrette.

Il en sera de même à l'autre extrémité pour le repérage, le raccordement étant réalisé par embouts ou crosses suivant le bornier du moteur de l'appareil. Toutes les boîtes de dérivation (étanches) seront repérées et équipées de barrettes de raccordement dûment étiquetées.

Les câbles posés sur chemin de câble devront avoir une présentation esthétique.

4.14.3 Appareil de mesures des grandeurs électriques

La surveillance de l'énergie électrique s'appuiera sur des afficheurs DIRIS communiquant ou équivalent. Ils communiqueront avec la supervision qui nécessitera un paramétrage pour ajouter des synoptiques animés et modifier les existants au frais de l'ETMT.

Les tableaux comporteront principalement un afficheur encastrable de type A-20 et trois capteurs de courant de classe 0,5 spécifiques montés en aval de l'appareillage principal.

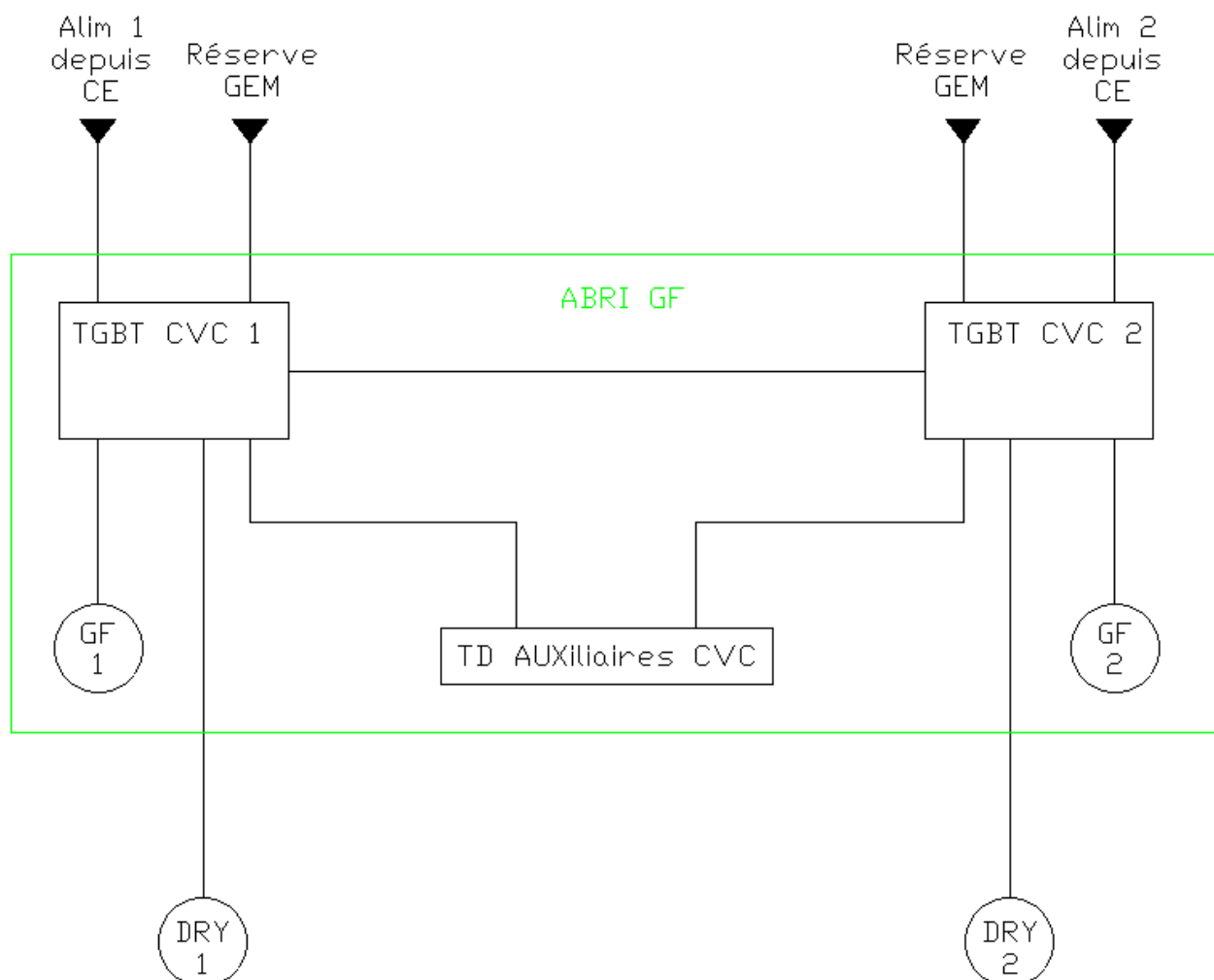
Les sous compteurs auront les principales caractéristiques suivantes :

- Les sous compteurs seront tétrapolaires ou bipolaires avec affichage LCD, bouton de remise à zéro, et sortie impulsionnelle avec renvoi sur la GTC-C.
- Les protections adaptées.
- Les transformateurs de courant TI adaptés au-delà de 32A.

Le titulaire fournira et mettra en œuvre les câbles, les passerelles, les switches et les logiciels nécessaires à la centralisation des données en réseau sécurisé.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.14.4 Architecture électrique cible



4.14.5 Armoires électriques

4.14.5.1 Généralités

Les armoires seront réalisées conformément aux SPEC-20.

Les coffrets électriques muraux seront en inox ou en acier recouvert de peinture de type epoxy spécial anti corrosion contre air salin et kérozène. Les tableaux électriques seront constitués par des panneaux soudés en tôle planée, rigide, d'une épaisseur minimale de 20/10 mm assemblés au moyen de couvre-joints et recevront une couche de peinture laquée, cuite au four dont la couleur sera précisée au moment de l'exécution.

Les armoires comporteront en façade plusieurs portes permettant la visite de tous les organes placés à l'intérieur. Chaque porte sera munie de joints et de verrous à poigné équipés de serrure de sûreté 405.

Elles seront scindées en 3 parties physiquement séparées : au moins une gaine à câbles, une partie puissance et une partie télécommande / régulation.

Suivant leurs dimensions et leurs formes, elles pourront être soit montées sur :

- Supports scellés aux murs,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- Socle en maçonnerie (hauteur minimale 0,10 m).

Quel que soit le système support, elles ne devront jamais être collées au mur, un espacement minimal de 2 cm devra être laissé entre le mur et le fond de l'armoire.

Dans la mesure du possible, les enveloppes électriques seront de type armoire sur double socle (20 cm minimum) reposant sur le sol. Elles seront prévues pour contenir une extension de 30% de matériel supplémentaire. Ce taux de réserve utile à la recette est à prévoir pour les API, les bornier, etc...

Elles seront pourvues d'une gaine à câbles de largeur minimum de 300 mm.

Une fenêtre ou une porte transparente sera prévue devant chaque API.

À la suite d'une coupure d'alimentation ou de puissance de l'armoire électrique, au retour secteur le process sera remis en fonctionnement normal de manière automatique. L'ETMT veillera temporiser le redémarrage des moteurs de forte puissance,

4.14.5.2 Constitution interne

Les armoires recevront tous les appareils de protection, commande, de surveillance, ainsi que tout le matériel de régulation électrique, électronique et climatique. Tous les appareils placés à l'intérieur des armoires seront fixés sur des rails DIN ou sur des châssis.

A l'intérieure, elles comprendront :

- Les protections des divers circuits électriques, quelle que soit leur puissance elles seront réalisées à partir de disjoncteurs extraits du catalogue Schneider Electric (SE),
- Un transformateur de sécurité 400-230/24 VAC, avec protections primaire et secondaire par disjoncteurs (SE) alimentera les circuits de télécommande, de télésignalisation, les API et les appareillages électriques placés sur les portes pleines.,
- Un éclairage artificiel intérieur magnétique en 230VAC et à LED,
- Une prise de courant 2 pôles + terre (pour ordinateur portable de programmation),
- 2 prises RJ45 pour le raccordement de l'API et du poste mobile de paramétrage).
- Un Interrupteur général (IG) avec commande manuelle extérieure coupera l'alimentation générale. L'ouverture d'une des portes de l'armoire ne provoquera pas sa mise hors tension.
- Un jeu de barres de répartition de puissance constitué de 4 barres cuivre pré percées fixées sur isolateurs (3 phases + Neutre) comprenant la prévision d'extension de 30% (emplacement et puissance) et conçu IP20 en plastique transparent,
- Un bornier permettra le raccordement des câbles de télécommande et reports d'alarme,
- Le câblage fixe sera exécuté en conducteurs H07-VK de couleurs teintées dans la masse monté sous goulotte PVC, et avec des conducteurs multibrins équipés de cosses serties,
- En partie basse :
 - Un ou plusieurs borniers de puissance en partie basse avec collecteur de terre, constitué de bornes clipsées sur rail DIN pour le raccordement des câbles « départs »,
 - Un collecteur de terre constitué d'un barreau de cuivre disposant d'une borne de serrage par conducteur de protection,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- Un rail « Télex » pour fixer les têtes de câbles,

4.14.5.3 Constitution des faces avant

Sur les portes pleines des armoires seront prévus :

- Un bouton d'arrêt d'urgence équipé d'une « tulipe » de protection, déverrouillage par action quart de tour,
- Les différents organes de commande d'éléments de l'installation seront réalisés par un commutateur, manuel « Arrêt/Auto/Marche-forcée »,
- L'appareil de mesures des grandeurs électriques communicant conforme au paragraphe 4.14.3,
- Le ou les voyants de « Présence Tension » à LED,
- Un synoptique sérigraphié animé par LED,
- De boutons 3 positions :
 - Marche auto
 - Marche forcée,
 - Arrêt, pour chaque GF, DRY, Pompe, CTA et ATA ;
- La signalisation sera réalisée par voyants lumineux de type LED (vert pour la marche, rouge pour la disjonction) pour toutes les fonctions suivantes:
 - Marche auto
 - Marche forcée,
 - Arrêt,
 - Alarme ou défaut,
- Un bouton « test lampe », à action non maintenue (bouton poussoir), permettra de vérifier le bon état de tous les voyants.
- Un bouton poussoir « Acquiescement des défauts » permettra d'effacer les défauts localement sachant que l'action sera possible depuis la GTC par un agent habilité.

Les boutons et les voyants seront équipés de plaquettes indicatrices gravées du repérage de toutes les fonctions dédiées.

Si une porte transparente venait à équiper l'enveloppe principale, les appareillages électriques implantés en façade seraient à installer sur une porte pleine et à minima sur la porte pleine d'une gaine à câbles.

Le schéma de chaque armoire permettra d'assurer la priorité de la commande « Pompiers » sur tout autre asservissement ou automatisme.

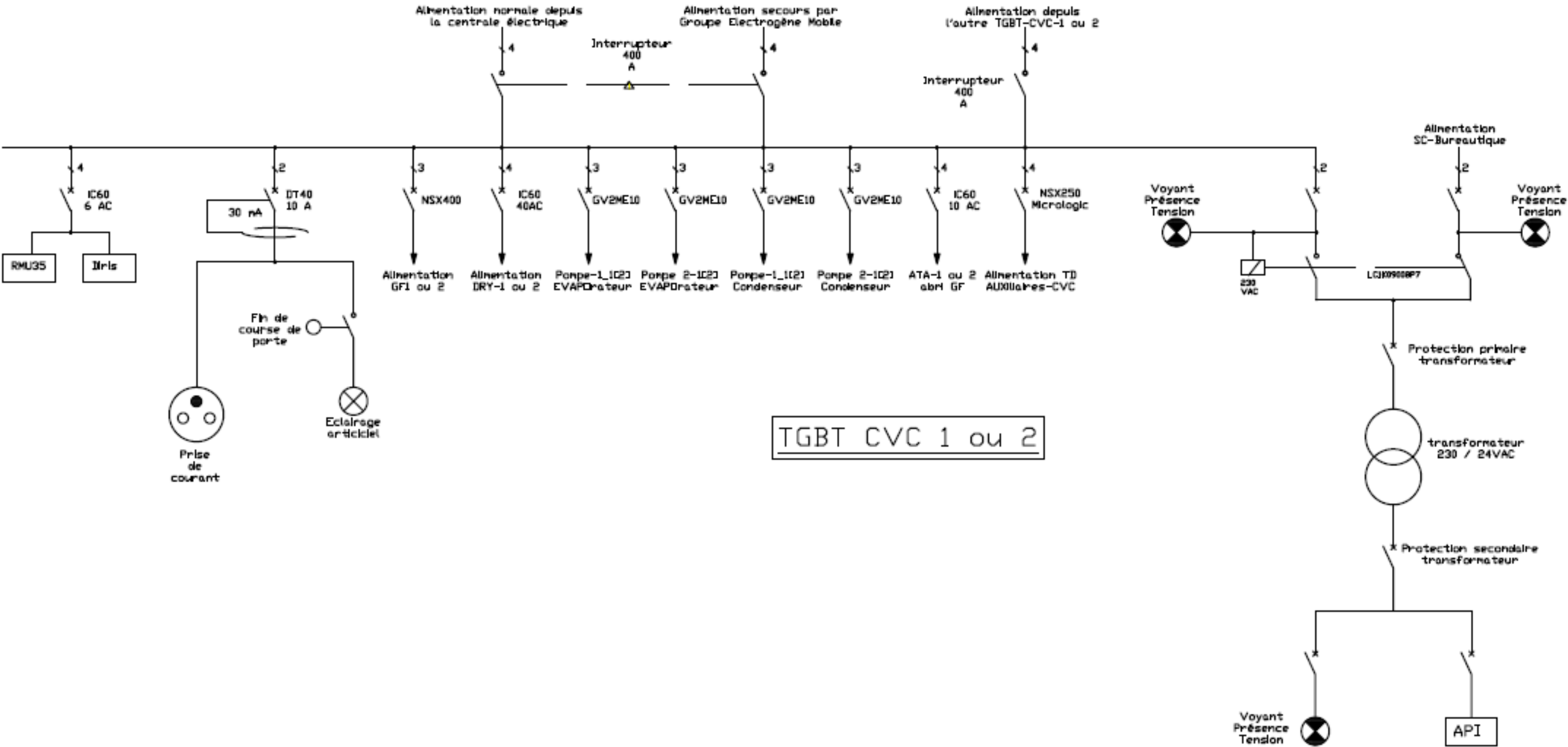
Avant la mise en fabrication, l'Entreprise, fournira impérativement le schéma de câblage intérieur et un plan montrant la façade de l'armoire. Ces documents devront être approuvés par la DTI/INFRA/INS et le SNA-AG de FDF.

Chaque tableau électrique sera équipé d'un API ou d'un régulateur communiquant avec la GTC. Un dispositif transparent permettra de distinguer les voyants et afficheurs de l'API sans ouvrir de porte.

Le titulaire s'attachera à éviter les points électriques nodaux qui pourraient bloquer la production d'EG pendant plusieurs heures.

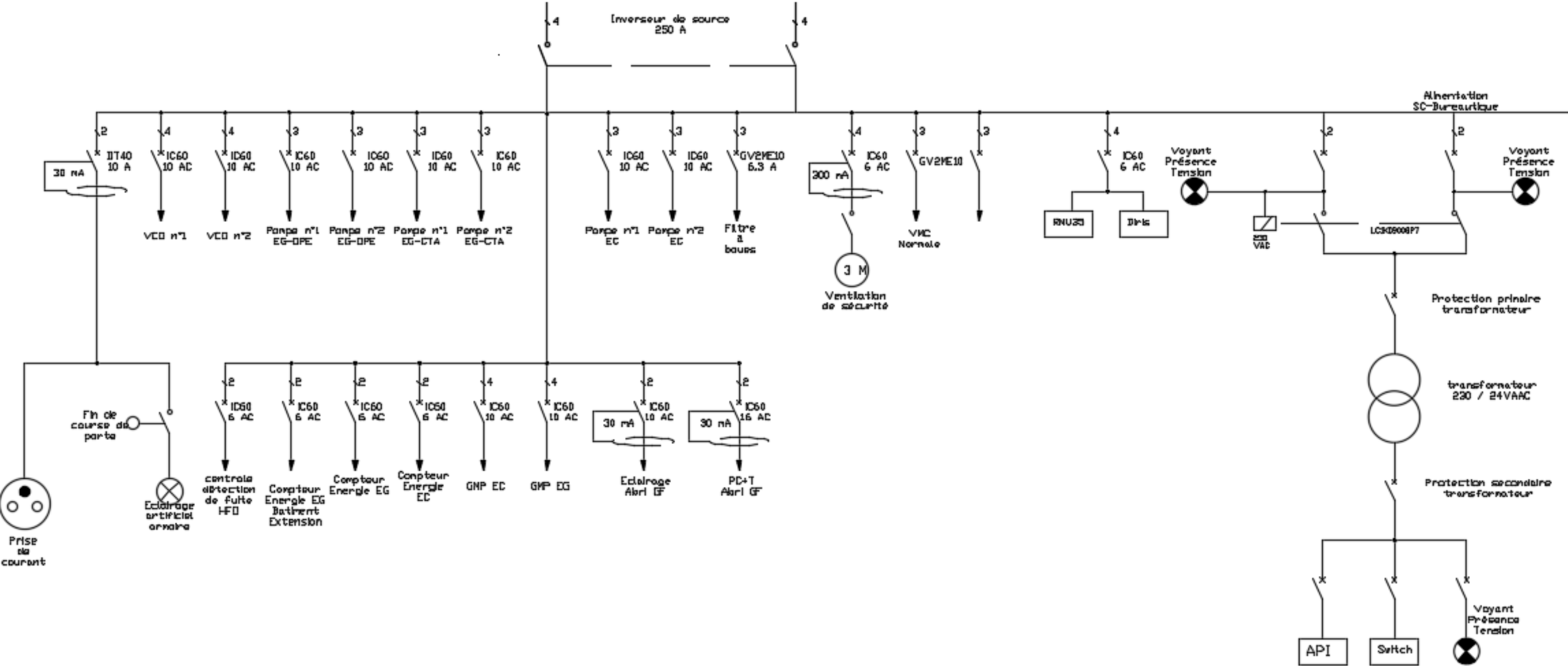
DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.14.5.4 Schéma de principe des TGBT-CVC-1 et 2



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

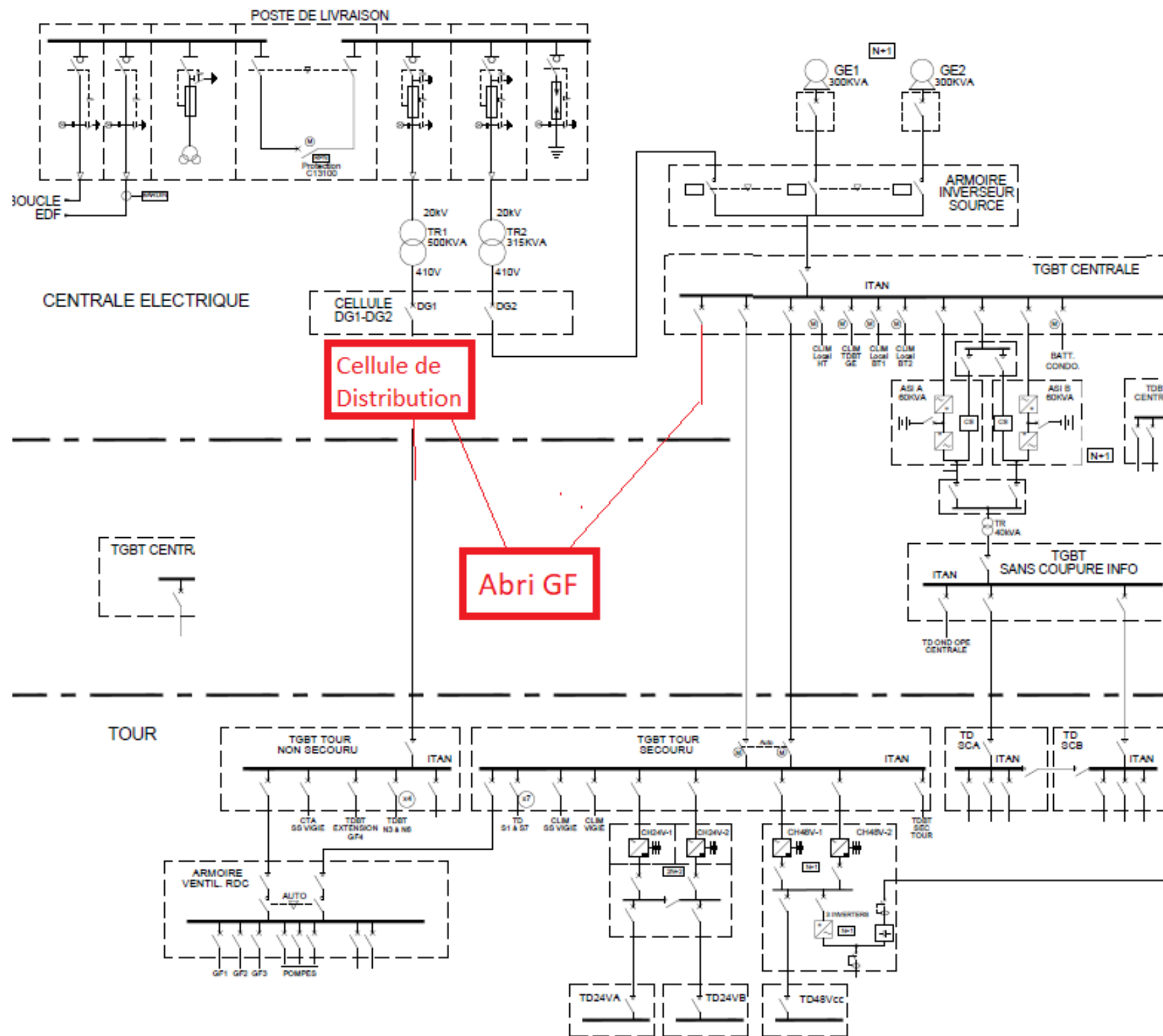
4.14.5.5 Schéma de principe du TD-CVC-AUXiliaires



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.14.5.6 Cellule de distribution

La cellule de distribution que l'ETMT installera sera situé comme suit dans le schéma unifilaire du site.



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.14.5.7 Tableau de distribution « bloc technique »

Conformément au paragraphe 0, l'ETMT remplacera le TD « clim du bloc technique ».

Il alimente principalement la CTA-AN-BT et les pompes du BT.

Le titulaire fournira et installera ;

- Deux nouvelles protections électriques équipées selon le paragraphe suivant,
- Deux nouveaux câbles d'alimentation inclus les chemins de câbles liés au nouvel emplacement du tableau.

4.14.6 Protection tête de câbles

L'ETMT fournira ou remplacera un disjoncteur extrait du catalogue Schneider pour des questions de sélectivité et de lot de rechange. Il sera équipé de contacts auxiliaires OF et SD.

Le titulaire prévoira :

- Les liaisons adaptées au jeu de barres d'alimentation ;
- Les liaisons vers un bornier de puissance à prévoir ;
- Les platines nécessaires à l'adaptation de l'appareillage à la cellule, au tableau ou au coffret électrique. ;
- Un jeu de transformateur d'intensité pour une centrale de mesures,
- Une centrale de mesures à intégrer conformément au paragraphe 4.14.3.

4.15 GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE – API

4.15.1 Généralités

Le bloc technique et la tour de contrôle de Martinique-Aimé-Césaire est équipé des diverses supervisions techniques spécialisées. Pour le CVC, en matière de supervision on y emploiera le terme GTC. Le site sera équipé d'un superviseur DESIGO ou équivalent conformément au décret BACS qui pourra entraîner une aide financière grâce à la fiche CEE : BAT-TH-116.

L'ETMT fournira et installera les équipements informatiques, les logiciels et le paramétrage nécessaires à la surveillance de l'ensemble des équipements communicants qu'elle aura fourni. Les API (Automate Programmable Industriel), les automates de régulation, les pré-analyses fonctionnelles et la liste approximative des points supervisés seront présentés dans l'offre relative au présent DCE.

Tous les modules d'entrée-sortie comporteront des boutons poussoirs de dérogation locale.

Les automates de régulation devront permettre de récupérer facilement le code source compacté et injecté dans l'automate de rechange.

Les automates seront obligatoirement communiquant de type serveur web, afin d'avoir un accès possible par PC ou tablette.

Les protocoles de communication seront obligatoirement normés et les régulateurs doivent pouvoir être supervisés par la GTC.

L'ensemble des programmes complets de régulation figureront au DOE.

L'ETMT favorisera les appareillages électriques à multi-contact inverseurs afin d'éviter un relayage abondant source de panne.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.15.2 Automates Programmables Industriels

L'alimentation électrique des API ou des régulateurs communicants sera réalisée à partir du réseau électrique de l'armoire et à partir du réseau électrique SC-bureautique à l'aide d'un inverseur de source simple type LC1K09008P7.

Les API auront les caractéristiques suivantes :

- Alimentation 24 VAC depuis 2 réseaux électriques (armoire native et réseau SC),
- Connexion native BACNET IP ou Modbus IP selon les applications de production d'énergie,
- 2 ports Ethernets indépendants.

L'API de gestion de cascade, de contrôle et de commande des équipements sera installé dans le Tableau Divisionnaire Auxiliaires CVC.

4.15.3 Objectif du système GTC

Le système de GTC aura pour périmètre :

- L'ensemble des API-CVC,
- Le serveur qui supportera le logiciel de supervision du CVC,
- 3 postes « client » à installer comme suit.

Les postes client seront situés :

- En salle de supervision,
- A la centrale électrique,
- Au bureau de la section EC.

L'objectif du système GTC-Clim est de pérenniser l'installation de CVC et de permettre notamment :

- De faciliter l'exploitation des équipements techniques de l'installation,
- D'optimiser la consommation énergétique de l'installation selon la source d'alimentation,
- De permettre la flexibilité des équipements et de leur gestion opérationnelle,
- D'offrir à l'exploitant un tableau de bord synthétique lui permettant de visualiser et de piloter ses installations sans interruption,
- D'historiser les événements et les alarmes relevant des systèmes de CVC.

Pour cela le système de GTC devra :

- Piloter en temps réel et optimiser automatiquement le fonctionnement de l'installation,
- Surveiller et signaler la défaillance des équipements techniques,
- Afficher et archiver d'une part les états (marche, arrêt, maintenance et défaut) et d'autre part les mesures de puissance, de température, de pression, de taux d'ouverture...,
- Elaborer le bilan énergétique de l'installation.

4.15.4 Architecture du système

L'installation de production d'EG et d'EC sera organisée autour d'un automatisme central de régulation installé dans l'armoire électrique « Auxiliaires froid » qui sera située dans l'abri « groupe froid ».

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Le système de communication sera ouvert, de protocole BACNET natif (certification BTL, BACnetTesting Laboratoires), conforme au standard international pour compatibilité avec les organes de supervision à distance des services techniques.

Toutes les fonctions de régulation, de cascade de marche-arrêt, de programmation horaire et d'automatisme pour l'ensemble des équipements de la production d'EG et d'EC seront centralisées et gérées par l'automatisme central qui en cas de défaillance permettra un fonctionnement autonome des GF, des dry et des pompes.

L'automate se doit d'être convivial grâce à l'écran couleur tactile intégré. Ce dernier sera à placer en façade de l'armoire « Auxiliaires froid ».

Pour son utilisateur, il proposera une navigation intuitive à travers des pages clairement nommées et des synoptiques qui faciliteront les manipulations à effectuer.

L'utilisateur pourra superviser ainsi l'ensemble de son installation par distinction et ordonnancement.

A chaque synoptique animé sera associé :

- Une liste de paramètres de régulation et de consignes,
- Des voyants de commutations manuelles Auto/Manu, de fonctionnement et de défauts,
- Une image représentative d'un circuit, équipement, zone etc. ...

L'API de gestion devra assurer les fonctions suivantes :

- Cascade de marche des GEG,
- Permutation hebdomadaire des redondances (GEG, DRY, pompe double, ATA-EG),
- Régulation du débit variable des pompes-doubles de distribution d'eau glacée en fonction d'un ΔT avec un signal de sortie 0-10V,
- Contrôle de la température du réseau en entrée condenseur des GF,
- Régulation de la température de l'entrée du réseau d'EC,
- Contrôle de la température du réseau de distribution de l'EG,
- Fonction marche-arrêt des pompes,
- Fonction marche arrêt des dry,
- Fonction report défaut et sécurité,
- Fonction anti-grippage des pompes,
- Fonction relève des consommations.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

L'automate devra répondre aux caractéristiques suivantes :

- Connexion à distance (adresse IP fixe),
- Accès aux pages web embarquées au moyen d'un navigateur internet,
- Synoptiques et imagerie de chaque zone régulée et/ou commandée,
- Visualisation directe des alarmes et défauts en page principale,
- Historiques d'alarmes,
- Enregistrements des courbes de tendances et exportation de leurs données sur Excel en format CSV,
- Niveaux d'identification (niveaux paramétrables en fonction de différents profils d'utilisateur).

Le titulaire devra l'installation des sondes de température (extérieure, départ et retour etc...) nécessaires au bon fonctionnement et au suivi des installations CVC, ainsi que le raccordement vers les différents compteurs et alarmes techniques pour la récupération des informations.

4.15.5 Raccordements des bus

Les raccordements des alimentations électriques et des bus de communication vers les différents équipements seront à la charge du titulaire du marché conformément aux SPEC20.

Le réseau BACnet sera réalisé en câbles optiques et en câbles 4 paires torsadées à blindage général de type S/FTP catégorie 7.

Le réseau modBus sera réalisé en câble LIYCY 4 x 0,75 ou techniquement équivalent.

Les boucles TOR seront réalisées en câble LIYCY N x 0,75. N indiquant le nombre de conducteurs nécessaire au bon fonctionnement du système.

Ils seront installés séparément des câbles de puissance de façon à respecter la CEM avec la Très Basse Tension de Sécurité (TBTS) telle que définie dans la norme NFC 15-100 et dans les SPEC20.

Il faudra assurer la continuité électrique du conducteur de blindage lorsque le câble sera coupé pour un pontage sur un module ou une dérivation. Pour le bon usage du protocole RS485, le blindage du câble sera relié à la masse à une seule extrémité.

4.15.6 Régulation des CTA-AN

La régulation du débit des nouvelles centrale d'air sera à débit constant, avec rattrapage du point de consigne en fonction de la perte de charge (encrassement de filtre).

La régulation de la batterie froide sera en fonction de la température de sortie batterie : constante à 16°C (afin de favoriser la déshumidification de l'air).

La régulation de la batterie chaude sera en fonction de la température de sortie batterie : constante à 24°C (point de consigne variable, modifiable par GTC).

L'ensemble de la régulation sera remonté sur la GTC par le protocole BacNet IP.

Un affichage local permettra de connaître les états de fonctionnement des différents organes.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

4.15.7 Formation – maintenance – GTC/Clim

L'offre de l'entreprise comprendra la formation des personnes chargées de l'exploitation (Section EC et exploitant) selon un planning défini en accord avec la DTI/INFRA/INS et le service technique du SNA-AG de FDF. Il sera prévu plusieurs séances de formation dans les conditions suivantes :

- Sensibilisation des équipes de maintenance au jour le jour suite à la mise sous tension ou l'initialisation d'une phase de tests ou la mise en service partielle ou progressive d'une partie de la nouvelle production d'EG de façon à assurer le MCO la nuit, les week-ends et les jours fériés.
- 2 sessions de formation de base espacée d'au moins deux semaines, chez ou par les différents constructeurs d'équipement (principalement : GEG, dry et pompes) comme indiqué dans le tableau ci-dessous.
- Formation de base in-situ sitôt après réception des travaux GTC et automatisme.

Objet de la formation	Durée minimale
Architecture et information générale	1 jour
GEG et DRY	1 jour
Pompes, GMP, expansion et traitement des eaux	1 jour
Automatismes & GTC	2 semaines

Le titulaire prévoira des supports de formation aux formats « papier » et « électronique » qui seront préalablement validés par la DTI.

4.15.8 Mise en service / programmation

La mise en service, la programmation des API et la conception des nouveaux synoptiques animés seront réalisées par l'ETMT ou son fournisseur en coordination avec la DTI/INFRA/INS et le SNA-AG de FDF.

La programmation des matériels suivra l'analyse fonctionnelle et les évolutions relevées en réunion de chantier.

4.16 METHODOLOGIE

Dans son mémoire technique, le candidat indiquera une méthodologie qui permettra de répondre aux objectifs du projet. Elle permettra à l'administration d'évaluer la bonne compréhension du présent CCTP afin d'établir la note technique tout en tenant compte des autres critères de jugement techniques demandés dans le RC (Fiches techniques, barre-graphe, etc...).

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

5 POSTE 1 – ETUDES PRELIMINAIRES (EXE)

5.1 PRINCIPE

L'architecture hydraulique cible de la production d'EG et d'EC du bloc technique et de la tour de contrôle de l'aéroport Martinique Aimé Césaire est indiquée au paragraphe 4.10.1.

C'est à partir de ce plan guide, et dans le respect des dispositions qu'ils illustrent, que l'ETMT établira tous ses plans d'EXEcution, schémas, notes de calculs, justifications, etc. pour l'ensemble des travaux.

Les plans d'exécution des ouvrages établis par le titulaire, soumis avec les notes de calculs correspondantes au visa de la DTI/INFRA/INS et d'un Bureau de Contrôle Technique (aux frais de l'ETMT), comprendront notamment :

- Les plans d'implantation, échelle 1/50e,
- Les plans de détails, coupes, assemblages, échelle 1/20e,
- Tous les plans nécessaires à l'exécution des travaux des divers intervenants,
- Les procès-verbaux des avis techniques sur les procédés et produits utilisés,
- Le(s) plan(s) d'installation de chantier en conformité avec le règlement d'hygiène et de sécurité.

Les plans d'exécution des ouvrages comporteront obligatoirement les hypothèses sur les matériaux (nature de l'acier, nature des protections anti-rouille et au feu), les hypothèses de calculs (limite d'élasticité de l'acier, degré de stabilité au feu ou degré coupe-feu, etc.), la localisation et la définition des charges permanentes et des surcharges.

Les documents plans et notes de calculs seront fournis à la DTI/INFRA/INS au moins **4 semaines avant l'exécution des travaux**.

5.2 ANALYSE FONCTIONNELLE

Conformément aux plans hydrauliques du paragraphe 4.10.1 et de l'analyse fonctionnelle sommaire fournie au stade de la candidature, l'ETMT se réunira avec la DTI/INFRA/INS et l'exploitant autant de fois que nécessaire pour consolider l'analyse fonctionnelle de :

- L'installation de production thermique,
- L'ensemble des réseaux de distribution d'EG et d'EC,
- Fonctionnement des périphériques (extracteurs d'air, groupes de maintien de pression, pressostat de sécurité, ...), des nouvelles CTA et des nouveaux VCO.

L'analyse fonctionnelle sera le prérequis à la réalisation du projet en matière d'études de réalisation, de planning et de commande du matériel. Pour cela elle sera le premier document technique à valider et à livrer.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

5.3 RELEVÉ DES DÉBITS ET DES TEMPÉRATURES

Avant travaux, l'ETMT réalisera un relevé des pressions, des débits et des températures « aller – retour » des circuits suivants :

- Production EG en toiture du BT,
- Circuits EG au RDC au local technique « pompes »,
- Circuits EG au niveau des CTA-AN,
- VCO EG du local de tests informatiques,
- La batterie froide de la CTA de la vigie,
- Le circuit EG des ATA de la Salle Technique,
- Le circuit EG des VCO de la salle technique RAIATEA.

5.4 ENREGISTREMENTS DES PARAMÈTRES AMBIANTS

L'ETMT fournira et posera des enregistreurs de température et d'humidité relative KH-120 de KIMO ou équivalent conformément au tableau ci-dessous.

Qté	Local	Remarque
2	Vigie	
3	Salle technique	Dont un dans une baie technique
2	Salle RAIATEA	
1	Salle de tests informatiques	
1	Salle transfo à la centrale électrique	
1	A l'extérieur	Sous le haut vent du BT côté CE

Ces enregistrements seront des outils utiles au commissionnement du projet. Le titulaire effectuera ces enregistrements tout au long du marché et les appareils seront cédés au SNA-AG de FDF.

5.5 PLAN DE PRÉVENTION

Dans un premier temps et conformément au paragraphe 1.2.2 il sera établi le plan de prévention sur la base d'un document réalisé par l'agent responsable de la sécurité des personnes du SNA-AG de FDF que le titulaire complètera et fera vivre tout au long du marché.

Il y notera systématiquement le nom et la qualité des fournisseurs de prestations ponctuelles qui interviendront tout au long des travaux.

5.6 ÉTUDE ACOUSTIQUE AVANT CHANTIER

Conformément au paragraphe 4.6, l'ETMT réalisera avant les travaux une étude acoustique :

- En vigie,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- A la tour de contrôle au niveau de la salle de repos,
- En supervision technique,
- Dans les salles techniques impactées par les travaux du présent marché,
- Dans 4 bureaux (2 par étage) qui font face à l'implantation de la future plate-forme de production thermique.

L'ETMT fournira à la DTI/INFRA/INS un rapport acoustique où tous les points de mesures seront tracés sur un plan coté illustré de photographies.

Le niveau sonore maximal est donné à titre indicatif, il appartient à l'entreprise de réaliser une étude acoustique afin de déterminer le niveau sonore max nécessaire pour ne pas perturber (respect de la NRA) les utilisateurs des salles de réunion et des bureaux du SNA-AG de FDF. L'ETMT devra par conséquent effectuer cette étude et la fournir avant le choix définitif du matériel.

5.7 ANALYSE DES EAUX

L'ETMT fournira un bilan analytique de la qualité d'eau pour les circuits suivants :

- Eau de ville,
- Eau glacée.

Les principaux paramètres physico-chimiques à contrôler seront : l'aspect, la couleur, le Ph à 20°C, Th, TA, TAC, les teneurs en calcium, magnésium, fer, cuivre, aluminium et molybdate ainsi que la conductibilité (en μS à 25°C) et les taux de chlore et de phosphates.

5.8 DOSSIER EXE

L'ETMT consolidera les données présentes dans les chapitres précédents en instruisant un dossier détaillé de type EXE qui comprendra :

- Les fiches techniques et/ou de sélections des différents matériels qu'elle devra installer,
- Les relevés et enregistrements suivants prévoir (l'appareillage de mesure sera à la charge du titulaire) :
 - ✓ Températures, pressions et débit-volumes en différents points des eaux des réseaux hydrauliques,
 - ✓ Compteurs d'eau, électrique et d'énergie thermique,
 - ✓ Qualité de l'eau de ville, des eaux des différents réseaux,
 - ✓ Puissances thermiques et électriques,
- Le rapport relatif aux niveaux acoustiques et le plan associé,
- Le synoptique hydraulique,
- Le phasage détaillé,
- Les analyses d'eau des circuits Eau de Ville (EV) et Eau Glacée (EG) induisant d'éventuelles les actions de Traitement d'Eau (TE) à mettre en œuvre.
- Les notes de calcul (structure, ventilation des locaux techniques et électrique),
- L'analyse fonctionnelle conforme au paragraphe 5.2,
- Les schémas électriques et les plans des armoires électriques,

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

5.9.2 Tâches à réaliser

En phase d'exécution, l'entreprise proposera, pour validation à la DTI/INFRA/INS et au SNA-AG de FDF un plan d'installation de chantier montrant :

- Les accès au chantier depuis les voies extérieures ou internes,
- Les clôtures de chantier intérieures et fermetures intérieures,
- Les circulations internes réservées aux approvisionnements et à la circulation du personnel,
- Les aires de stockage,
- Les zones aménagées pour mise en œuvre d'échafaudage de pied et approvisionnement,
- L'implantation des installations destinées aux personnels des entreprises et au stockage des petits matériels,
- Les équipements sanitaires,
- Les matériels de levage, grues, élévateurs éventuellement,
- Aire de lavage des toupies béton,
- Les zones de stationnement des véhicules d'entreprise exclusivement,
- L'implantation de la base vie,
- Les zones sensibles au niveau environnement et interdites à toutes intrusions,
- Les moyens de protection (type écluses, garde-corps, etc.).

Sur le chantier, les zones suivantes seront clairement définies et délimitées pour chaque phase de travaux :

- Le stationnement des véhicules.
- Le cantonnements (y compris cabane de chantier, vestiaires, salle de repos, toilettes et assainissements temporaires si nécessaire).
- L'aire de livraison et stockage des approvisionnements.
- L'aire de stockage de la terre végétale pour réutilisation.
- L'aire de livraison du béton.
- L'aire de tri et stockage des déchets.
- Le plan de circulation sur le site et la signalétique des contrôles mis en place.
- L'aire de lavage des camions béton.
- Les zones d'intérêt écologique à protéger.
- Le bassin de décantation temporaire.

L'emprise du chantier sera clairement définie sur le plan d'implantation du chantier et sur site.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

6 POSTE 2 – TRAVAUX PREALABLES

6.1 REMPLACEMENT DES VANNES

L'ETMT profitera d'une coupure programmée pour remplacer les vannes du tableau ci-dessous. En cas de doute, elle rajoutera une Vanne de Réglage (VR) en série avec la nouvelle vanne d'isolement.

Implantation	Circuit	Qté	Rajout VR	Diamètre
Pied de tour	EG	2 + 1	Oui	80 à vérifier en phase EXE
Entrée bâtiment « Extension »	EG	2 + 1	Oui	80 à vérifier en phase EXE

N.B. : L'entreprise s'abstiendra de plus-value si le diamètre est incorrect.

6.2 ESCALIER DE MAINTENANCE POUR ACCEDER AUX CTA-ST

L'ETMT fournira et posera un escalier technique destiné à accéder directement aux nouvelles CTA de la Salle Technique (voir paragraphe 8.5.3) pour effectuer la maintenance. Il sera conforme à la réglementation et il sera validé par un bureau de contrôle indépendant au frais du titulaire.

Conformément au paragraphe 4.4.7, il sera en acier galvanisé à chaud sur plot en BA à prévoir.

Les caractéristiques de l'escalier seront à minima :

- En quarts tournants ;
- Un giron : 26 cm ;
- Une hauteur de marche : 18 cm ;
- La largeur utile des marches : > 1 mètre ;
- La hauteur du garde-corps : 1 mètre ;
- Avec une charge d'exploitation d'une marche : 200 Kg ;
- Et une charge d'exploitation des plateaux : 250 Kg/m².

L'escalier sera pourvu d'un éclairage artificiel à allumage automatique.

Au bas de l'escalier l'ETMT installera un portail à clef pour en sécuriser l'accès.

6.3 DEPOSE DES ALGECO

Conformément au paragraphe 2.1.4, l'ETMT aura à sa charge :

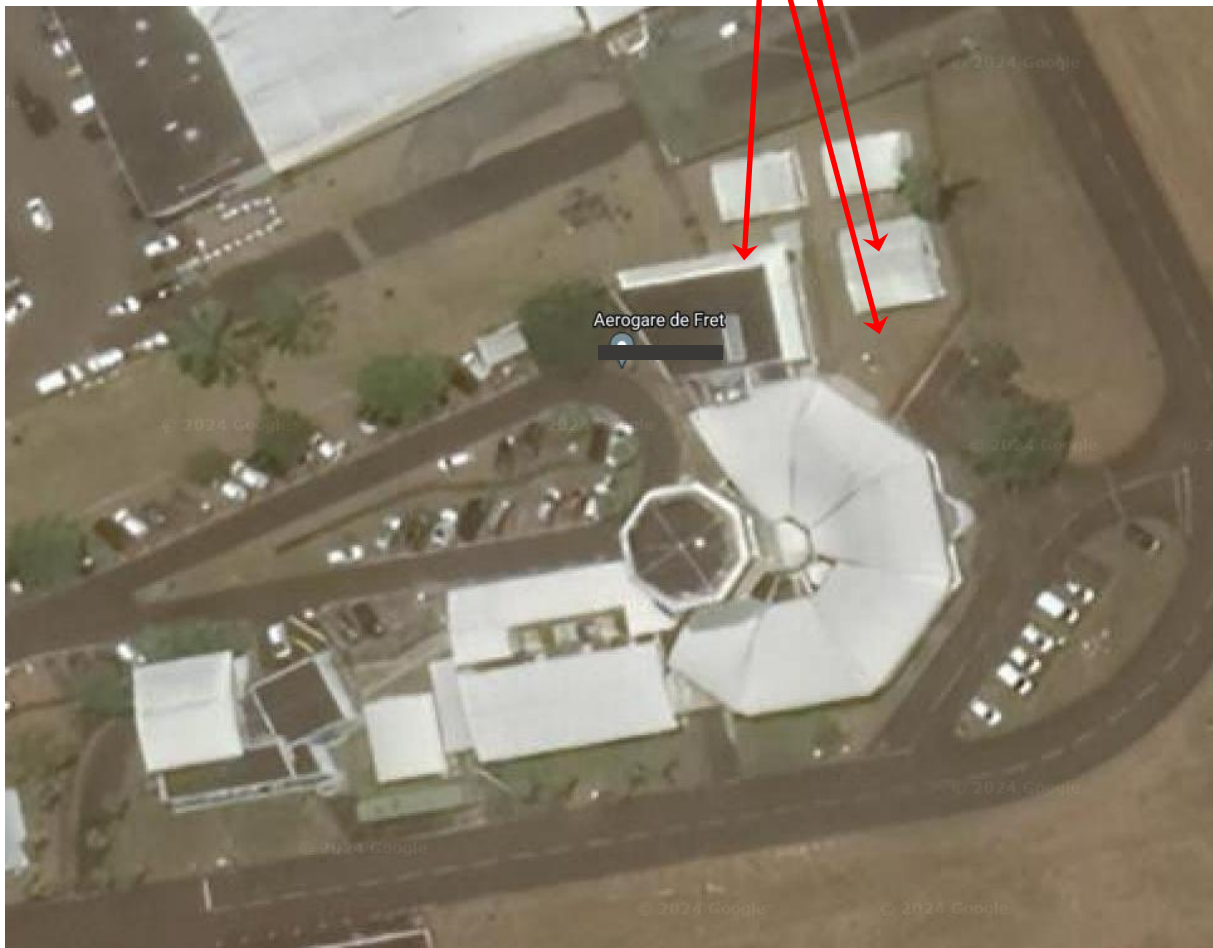
- La déconnexion, l'isolement, la dépose et l'enlèvement des 3 baraques Algéco.
- La dépose et l'évacuation des trottoirs et des dalles en BA sur semelles filantes.
- Le piquetage pour implanter les nouvelles dalles en BA.
- Le dévoiement des réseaux enterrés.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- La consolidation du ceinturage et des pattes d'oie « foudre » conformément à la fiche 2 du GPF20.

Elle prévoira en plus, l'assistance technique d'un chargement d'une des baraques Algéco pour une ré-utilisation par le SNA-AG de FDF.

Implantation des 3 baraques Algéco



6.4 REALISATION DES DALLES EN BA

6.4.1 Présentation de la tâche

Conformément au paragraphe 0, l'ETMT réalisera 3 dalles en béton armé (BA).

Les deux dalles identiques pour supporter les DRY seront du type filant sur bêche.

Une plus grande dalle reposera sur douze pieux.

Des trottoirs seront à réaliser pour interconnecter ces 3 dalles entre elles et avec les bâtiments existants du BT.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

6.4.2 Dimensions des dalles support des DRY

Les dimensions des dalles qui supporteront les dry seront les suivantes :

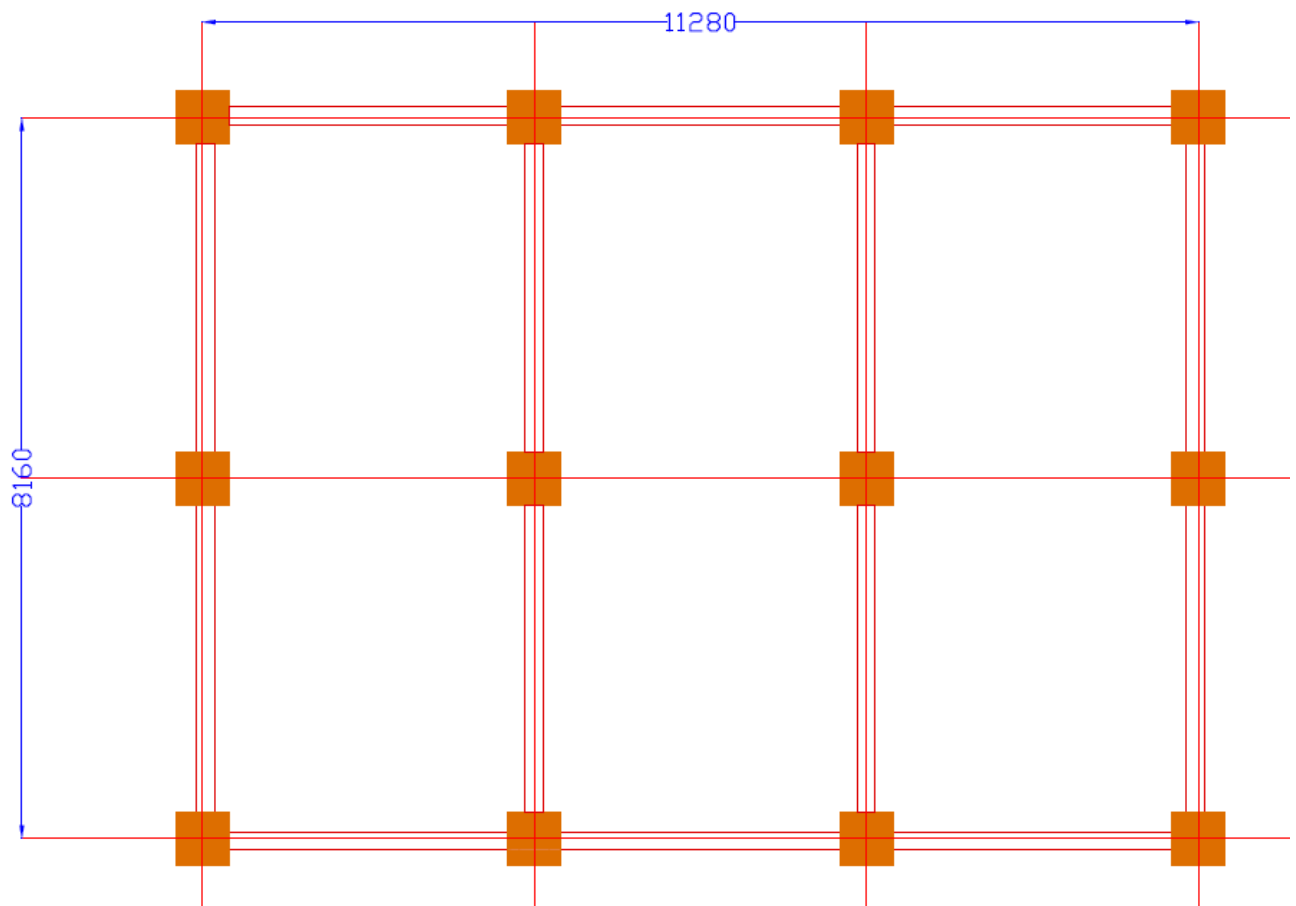
- Epaisseur : 20 cm,
- Longueur : 10,7 mètres,
- Largeur : 4,4 mètres,
- Dimension des bûches : largeur 20 cm profondeur 1 mètre.

Données à confirmer par études d'EXE et préconisations de la G2PRO.

6.4.3 Dimensions de la dalle principale

Les dimensions de la dalle qui supportera l'abri des GF sont décrites ci-après.

Epaisseur : 20 cm



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

6.4.4 Dimension des pieux

Les dimensions des pieux seront les suivantes :

Diamètre : 30 cm,

Longueur : 12 mètres.

Voir étude G2PRO pour les préconisations exactes

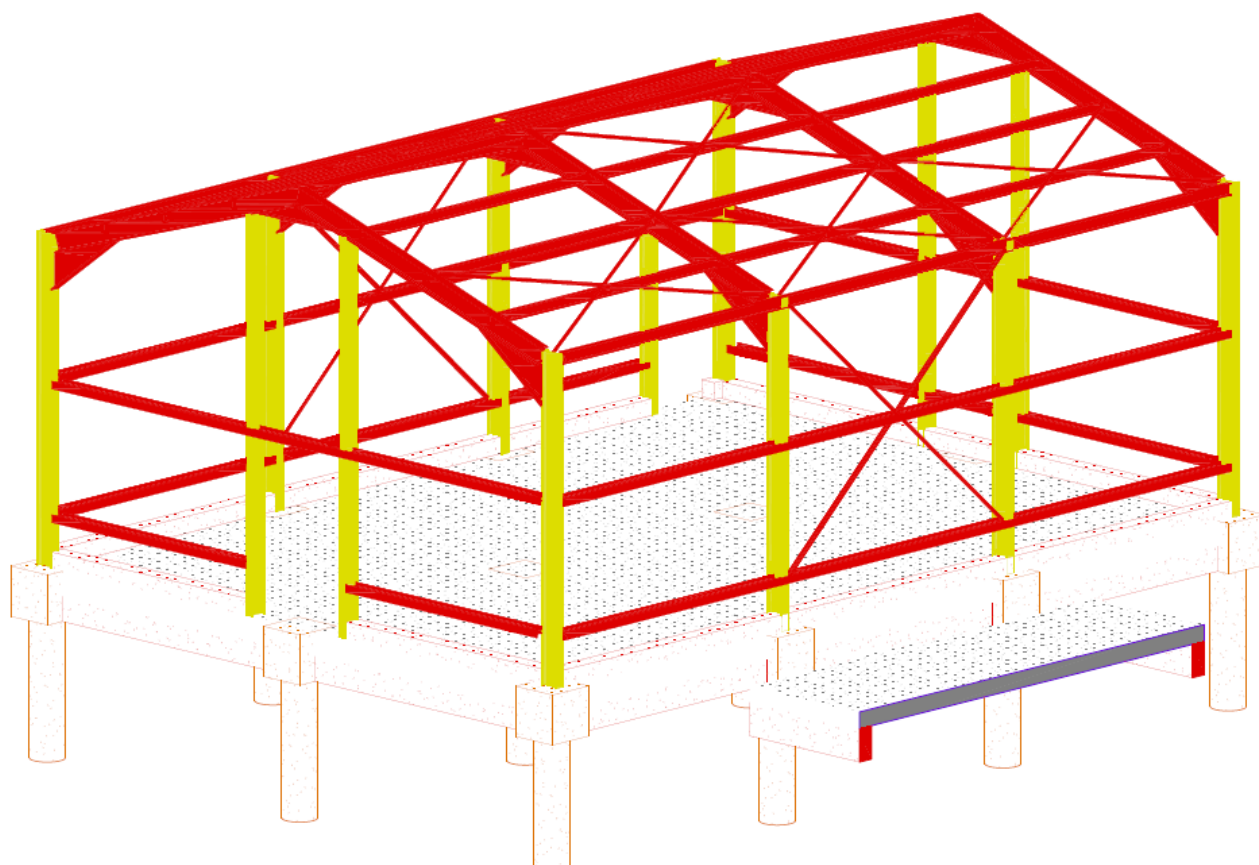
6.5 REALISATION D'UN ABRI

6.5.1 Principe

Afin de pérenniser l'installation et pour lutter contre les effets décrits au paragraphe 4.5,, un maximum d'équipements de CVC sera sanctuarisé dans une structure dite « abri GF ».

6.5.2 Structure

Conformément aux paragraphes 0 et 0, l'ETMT fournira et installera un abri métallique dont la structure est décrite ci-dessous.



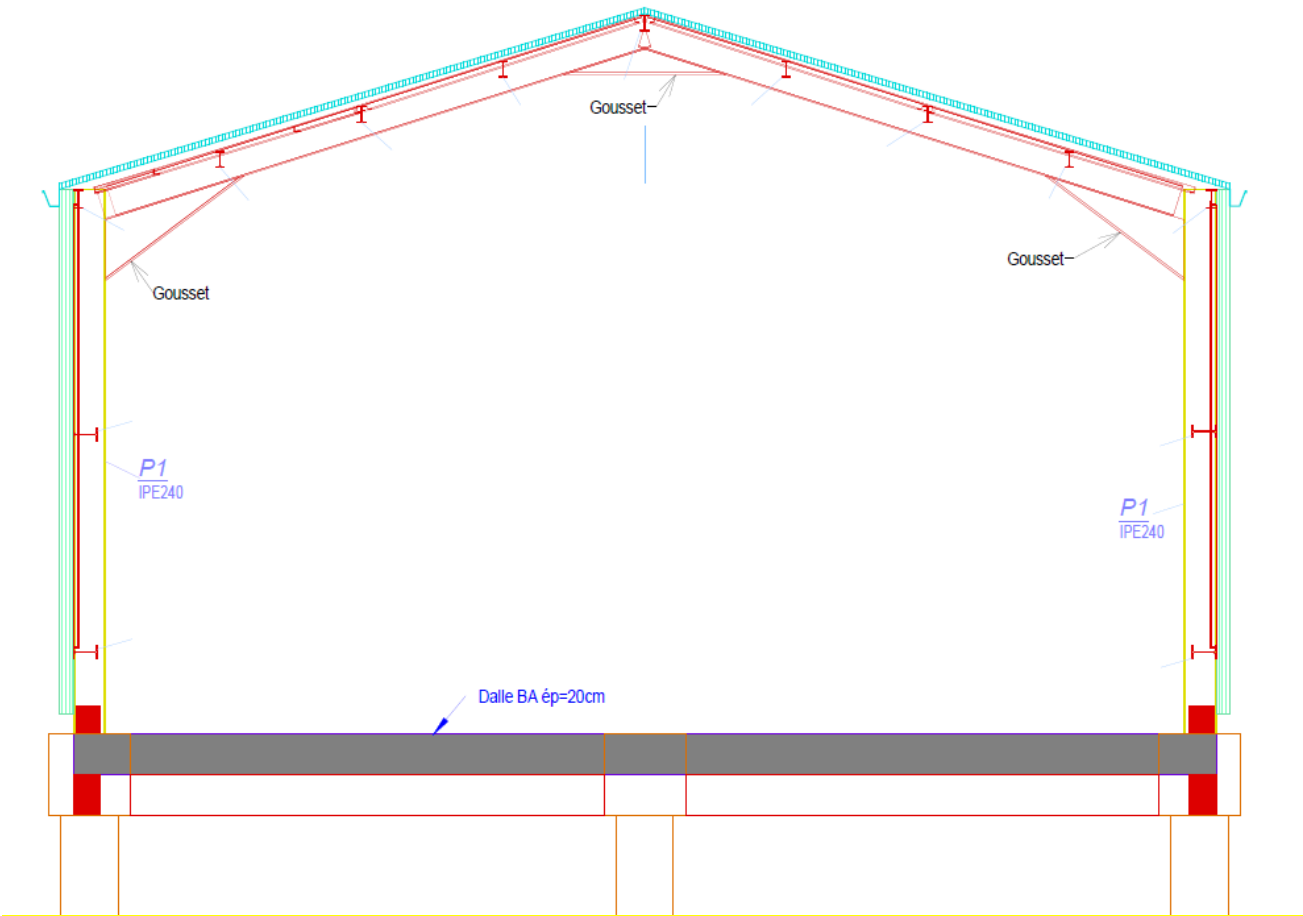
12 poteaux en IPE 240 seront fixés dans la dalle en BA.

8 poutres en IPE 240 supporteront une poutre faitière en IPE 240.

La toiture comportera 6 traverses droites en IPE 100.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

La structure sera renforcée par des goussets implantés comme suit.



Un bardage isolé multicouche recouvrira la structure afin de protéger les équipements techniques des intempéries.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

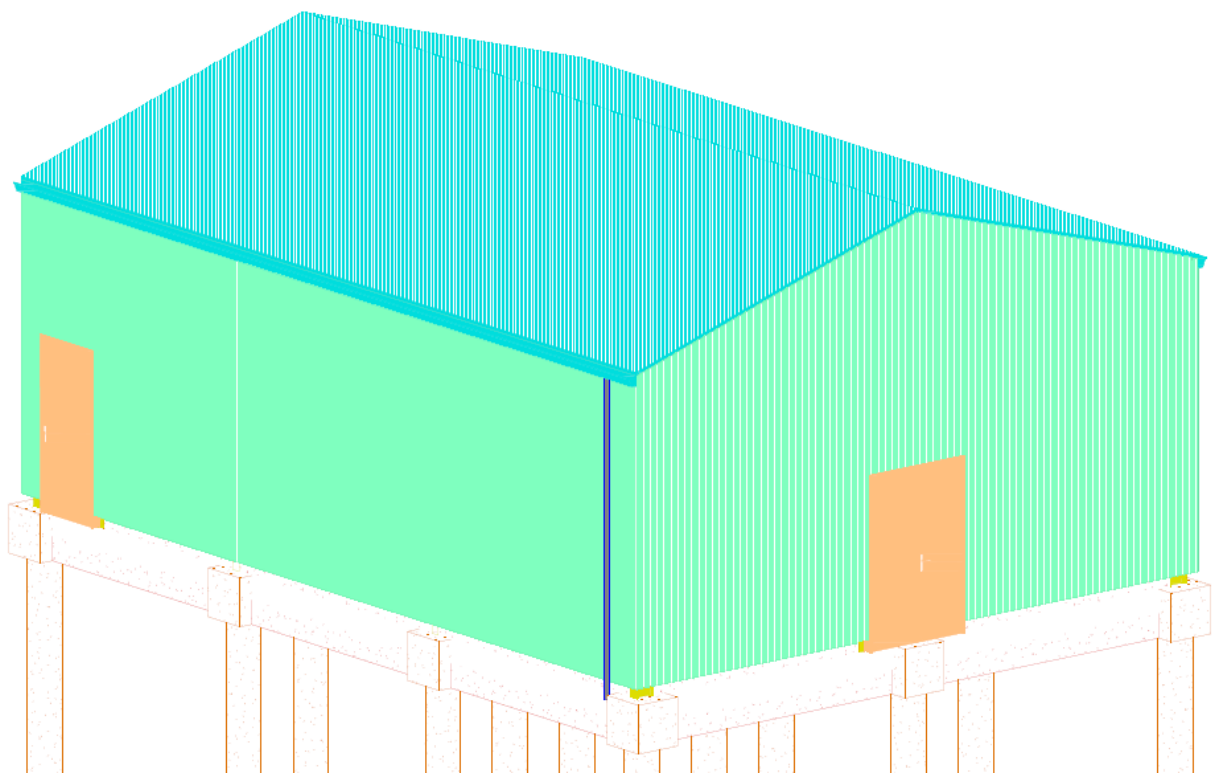
6.5.3 Equipements de l'abri GF

Conformément au paragraphe 4.3.6, l'abri GF sera pourvu de 2 portes. Une porte à un vantail de 90 cm de largeur utile. Une double porte adaptée au passage des GF.

Une prise 230V 2P+T ainsi qu'un va et vient électrique étanche seront positionnés à l'intérieur de l'abri et au niveau de chaque porte pour alimenter un équipement actif mobile ainsi qu'assurer la commande de l'éclairage artificiel de l'abri GF.

A l'extérieur, au-dessus de chaque porte, l'ETMT fournira et installera un spot étanche à déclenchement automatique.

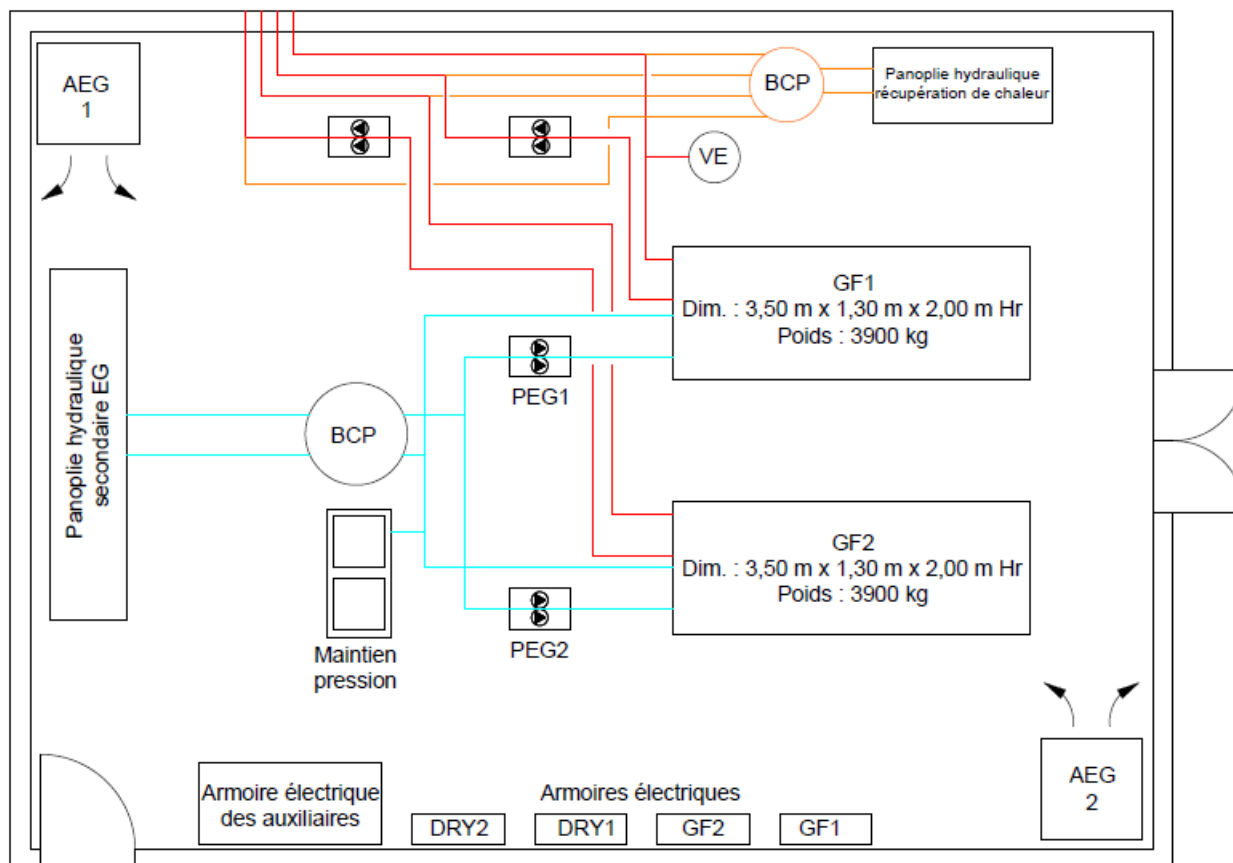
Des gouttières métalliques inoxydables permettront de canaliser l'eau de pluie afin d'en limiter les éclaboussures au sol.



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

6.6 URBANISATION DE L'ABRI

L'urbanisation de l'abri est proposée ci-dessous et son équipement technique sera réalisé au poste suivant.



6.7 CLIMATISATION/DESHUMIDIFICATION DE L'ABRI

Ce nouveau local clim sera maintenu déshumidifié partiellement par 2 armoires de traitement d'air à eau glacée (ATA-EG) qui seront fournies, installées et raccordées par le titulaire du présent marché.

6.7.1 Description

Conformément au paragraphe 4.11.2, chaque Armoire de Traitement de l'Air (ATA) sera du type à eau glacée à soufflage dans l'ambiance via un plenum équipé de grilles de soufflage. La reprise sera effectuée en partie haute + une prise d'air neuf réglable à l'arrière.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

6.7.2 Dimensionnement

Chaque armoire sera dimensionnée pour couvrir 2/3 des besoins du local estimés à 15KW.

- Débit d'air neuf : 150 m3/h à 35 °C - 70 %,
- Température de reprise d'air : 26 °C - 55 %,
- Puissance frigorifique unitaire : 10 kW. Cette puissance est donnée à titre indicatif, il appartient à l'ETMT de réaliser le bilan thermique du local dans le cadre des études d'exécution,
- Eau glacée : 7/12°C.

6.7.3 Installation

Le titulaire installera chaque ATA sur la dalle de propreté avec une mise en place intermédiaire de plots anti-vibratiles ou matériau résilient selon les préconisations du constructeur.

6.7.4 Régulation

Le régulateur de chaque armoire sera de type maintien de la température de l'air extrait par agissement sur la vanne de régulation de la batterie à EG. La ventilation sera constante.

6.7.5 Alimentation électrique

L'alimentation électrique des ATA sera réalisée depuis l'armoire CVC « AUX » du présent local. Un disjoncteur sera dédié à chaque ATA.

6.8 TRAVAUX PREPARATOIRES EN ELECTRICITE

6.8.1 Introduction

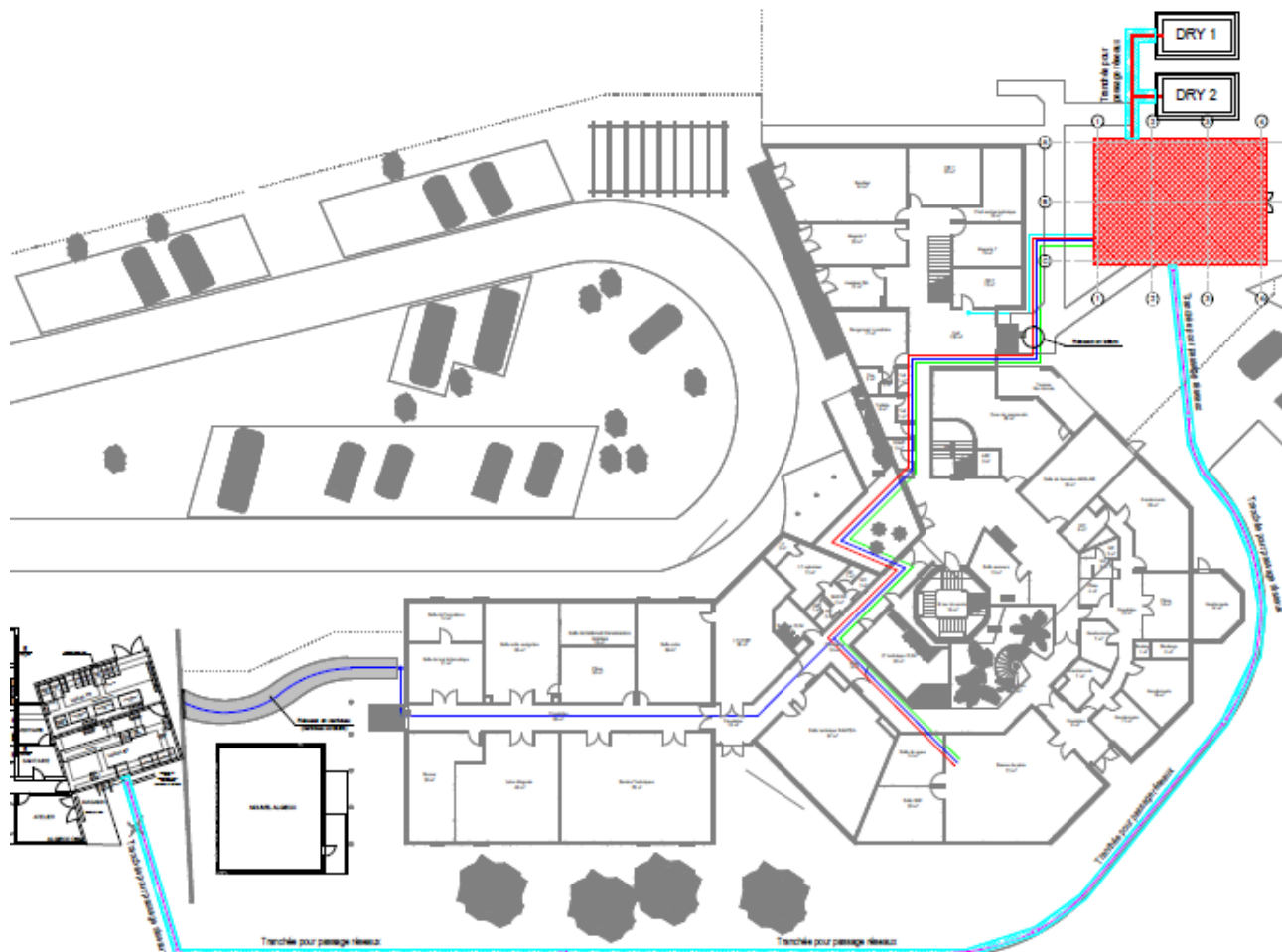
L'ETMT aura à sa charge la réalisation, la mise en place, le câblage et le raccordement des armoires de puissance et de commande du matériel installé dans l'abri.

La double alimentation de la centrale de production d'eau glacée et d'eau chaude sera raccordée aux tableaux électriques situé dans le bâtiment « centrale électrique ».

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

6.8.2 Liaisons avec la centrale électrique

Le cheminement entre la centrale d'énergie et la centrale de production d'eau glacée sera réalisé en réseau enterré comme indiqué ci-dessous.



6.8.3 Câbles de liaison électrique

Conformément au paragraphe 4.2.6 et à la fiche 5 des SPEC20, l'ETMT installera sous fourreaux PVC enterrés 2 alimentations électriques séparées en âme de cuivre constituées chacune de (au choix selon largeur de tranchée admissible) :

Cheminement enterré sous fourreaux jointif : $4 \times (1 \times 240\text{mm}^2) + 1 \times 240\text{mm}^2$

Cheminement enterré sous fourreaux espacé de 0,25m : $4 \times (1 \times 185\text{mm}^2) + 1 \times 185\text{mm}^2$

Ces dimensionnements sont réalisés sous les hypothèses suivantes :

- longueur du cheminement : 160 m
- puissance/ampérage selon tableau suivant :

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

localisation	matériel	nb	Puissance absorbée en triphasé kW	cos phi	puissance absorbée en mono kW	intensité démarrage/l max A	puissance max kW	coeff foisonnement	total puissance kW
nouvelle centrale de froid									
	groupe froid	2	207	0,95		252		0,66	273
	drycooler	2	6,2			32,8	21,6	0,66	8
	pompes primaires	8			3			0,5	12
	pompes secondaires	3			3			0,8	7
	maintien pression	2			0,5			0,3	0,3
	clim (ventiloconv)	2			3			0,8	4,8
	régulation	1			1			0,9	0,9

Nota : il appartiendra à l'entreprise de valider ces sections par note de calcul, lors de la réponse à l'appel d'offre et en phase EXE, et d'adapter les valeurs en fonction des matériels.

Le titulaire fournira et posera 30% supplémentaires en matière de fourreaux de même section équipés de tire-fil inoxydable.

En plus des 2 chambres de tirage d'extrémité et des 3 chambres de changement de direction, le titulaire prévoira une chambre intermédiaire vis-à-vis du bâtiment technique.

6.8.4 VRD

Conformément aux paragraphes précédents, le titulaire réalisera les tranchées nécessaires au cheminement électrique et il assurera le rebouchage et la remise en état des abords et des couches superficielles (enrobés, voirie, etc).

6.8.5 Les armoires électriques

L'ETMT fournira et installera dans l'abri GF :

- 2 armoires de puissance TGBT-CVC conformément au paragraphe 4.14.5, dédiées à l'alimentation générale de la production thermique, aux groupes d'eau glacée, aux aéro-refroidisseurs et aux pompes et aux auxiliaires des réseaux primaires et de distribution.
- 1 armoire de puissance et régulation intitulée « TD-AUXiliaires-CVC », conforme au paragraphe 4.14.5, dédiée à l'alimentation des pompes secondaires, des ATA et aux auxiliaires des réseaux secondaires.

Dans le bâtiment « centrale électrique » et conformément au paragraphe 4.14.5, elle fournira, installera et câblera une cellule de distribution composée principalement :

- D'un disjoncteur NSX630-4D4P Micrologic de protection de câbles pour alimenter l'une des armoires de puissance TGBT-CVC dans l'abri GF,
- D'un interrupteur Compact-NS800N-4P pour la distribution initiale.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

6.9 TRAVAUX HYDRAULIQUES PREALABLES

6.9.1 Présentation des travaux

Le titulaire fournira et posera les réseaux hydrauliques entre la nouvelle plateforme de production thermique et la descente de l'actuelle production d'EG (voir paragraphe 2.1.2).

Un réseau d'Eau Chaude (EC) sera à créer en totalité vers la vigie et en attache avec la CTA-AN du BT située au rez-de-chaussée.

Conformément au paragraphe 4.10.7, tous les travaux comprendront les portions de tuyauteries, supportages, accessoires et calorifuges nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

6.9.2 Tuyauterie pour eau de chauffage

Depuis le pied de la tour de la vigie (paragraphe suivant 6.9.4.2), les tuyauteries d'EC remonteront jusqu'au local technique du niveau sous vigie, le long de la façade, côté intérieur du fût.

6.9.3 Tuyauterie de l'abri GF à l'actuelle production

Conformément au paragraphe ci-dessous, les tuyauteries circuleront à l'extérieur. Il s'agira des réseaux hydrauliques :

- Alimentation en eau de ville,
- EG opérationnel,
- EG confort (échangeur),
- EC « gratuite ».

Depuis l'abri GF, l'ETMT prévoira un portique métallique de supportage des réseaux jusqu'au GF de l'extension où un jeu de piquages équipé de vannes d'arrêt bouchonnées attendra d'être raccordé à la nouvelle CTA-AN-Extension.

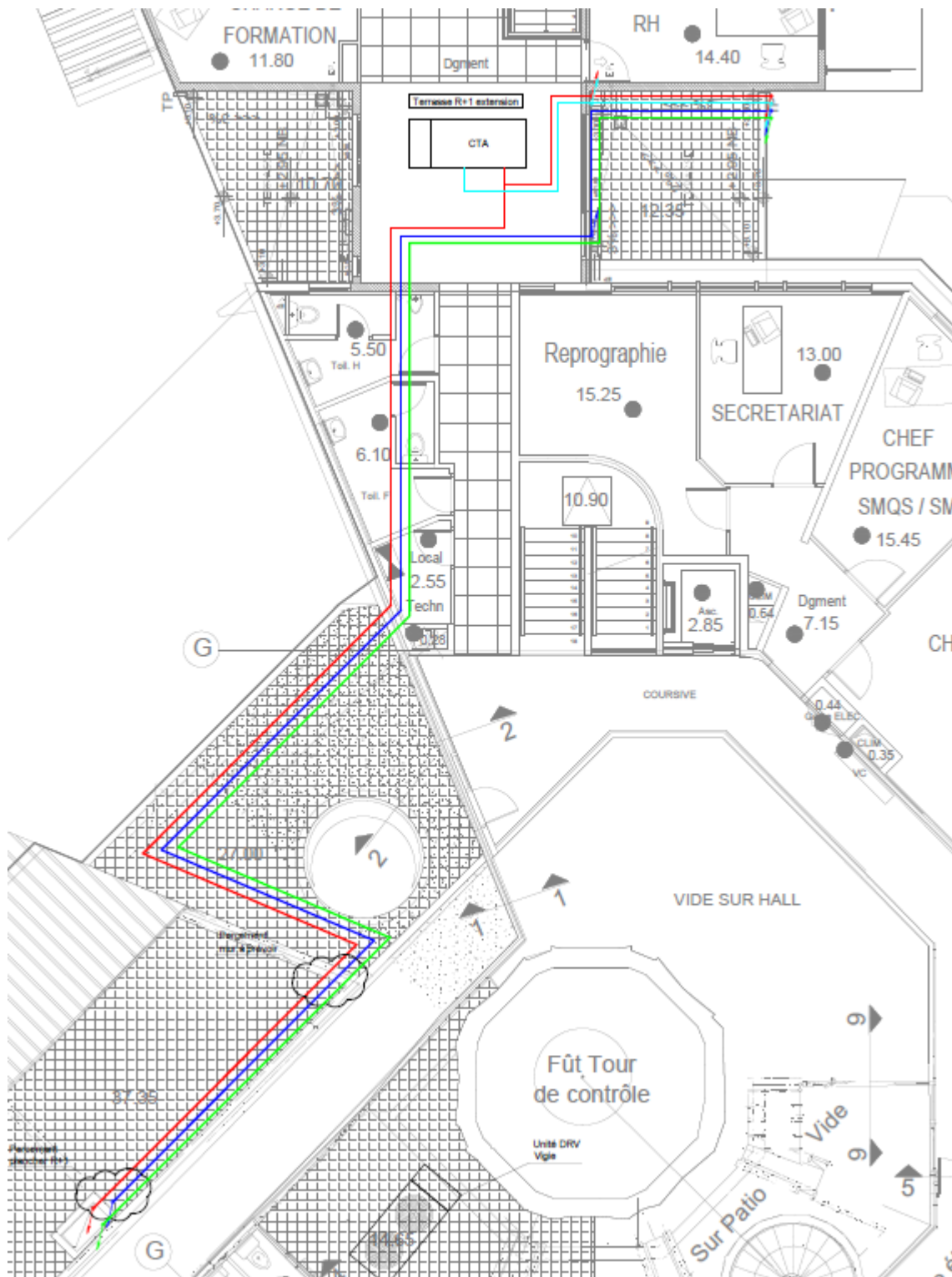
Ensuite les réseaux suivants circuleront en terrasse jusqu'à leur entrée dans le bâtiment technique :

- Alimentation en eau de ville,
- EG opérationnel,
- EC « gratuite ».

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

6.9.4 Schéma de principe du nouveau cheminement hydraulique

6.9.4.1 Cheminement projeté entre les bâtiments extension et technique



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7 POSTE 3 - RENOVATION DE LA PRODUCTION THERMIQUE

7.1 AEROREFROIDISSEURS

Sur les dalles prévues à cet effet, l'ETMT fournira et installera deux aéroréfrigérateurs ou dry-coolers (DRY) à ventilateurs hélicoïdes.

7.1.1 Dimensionnement

Leur dimensionnement sera basé sur 100% de la puissance calorifique rejetée de chaque groupe froid.

- Capacité calorifique requise par DRY : Puissance nominale condenseur d'un GF,
- Type de fluide : Eau de ville traitée,
- Température d'eau : 45/40°C,
- Température de sélection : 35°C extérieur
- Sélection en très bas niveau sonore : Niveau de pression acoustique maximal à 10 m : 61 dB(A)

7.1.2 Description

Au stade de la candidature, le titulaire fournira un certificat EUROVENT du fabricant.

Les drycoolers (DRY) seront constitués de 2 batteries en V ou verticales et de 2 jeux de plusieurs ventilateurs axiaux.

Les DRY seront les seuls équipements « actifs » qui resteront à l'extérieur. Ils seront conformes aux recommandations du paragraphe 4.5.

7.1.3 Données techniques complémentaires

Dans le même esprit du paragraphe 4.5, le tableau électrique de chaque DRY sera prévu pour être déporté dans l'abri GF afin d'éviter au maximum la présence d'appareillage électrique à l'extérieur des bâtiments.

Les DRY seront conçus pour un transport maritime long et compliqué. Ils seront pourvus de protection efficace pour leur transport et leur manipulation d'une part en camion et d'autre part par container maritime.

7.1.4 Construction

Le châssis et la carrosserie seront en acier galvanisé à chaud conformément à la norme EN-10346, revêtus de peinture anti-corrosion résistante à l'ambiance marine et aux vapeurs de kérozène. La visserie et les fixations seront réalisées en Inox 316.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.1.4.1 Les batteries

Chaque échangeur de chaleur sera conforme à la directive 97/23/EC Il possèdera 2 batteries en V ou des batteries simples placées verticalement. Chaque batterie comportera des ailettes d'épaisseur 0,15 mm et espacées d'au moins 2,5 mm.

Il sera constitué de tubes en cuivre sans soudures disposés en quinconce de 10.03 mm de diamètre extérieur et testés à une pression de 15 bars. Les ailettes seront pourvues de bagues étirées au maximum afin de maintenir un espacement suffisant de 2,5 mm entre les ailettes ainsi qu'une surface de contact continue tout le long du tube pour un échange de chaleur maximal. Le raccordement des batteries sera à brides.

Les ailettes de l'échangeur de chaleur seront protégées contre la corrosion par une résine époxy spécifique aux environnements agressifs.

7.1.4.2 Les ventilateurs

Les ventilateurs seront du type axial à haute résistance et à faible niveau sonore. Ils seront à entraînement direct et seront conçus pour un fonctionnement sans maintenance. Les ventilateurs seront protégés à l'aide d'une grille de ventilateur conforme à la norme EN ISO 13857.

Les moteurs des ventilateurs seront du type TEFC (entièrement fermés et refroidis par ventilateur) et ils seront conçus pour fonctionner avec des contrôleurs de fréquence sur un réseau électrique de 400 V, 50 Hz et triphasé.

La puissance électrique maximale d'un moteur de ventilateur ne devra pas dépasser 4 kW.

Une double rangée de ventilateurs ainsi que des panneaux de séparation qui créeront des prises d'air pour chaque ventilateur et qui élimineront tous les risques que l'air contournant la batterie par un ventilateur à l'arrêt pour sa maintenance.

7.1.5 Electricité

Les DRY seront livrées avec une armoire électrique IP54, avec des zones séparées pour l'alimentation et le contrôle commande. L'implantation des appareillages électriques dans le coffret électrique sera validée par l'administration au poste 1 conformément aux dispositions décrites dans les SPEC20. L'API permettra d'assurer un automatisme personnalisé pour une programmation de fonctionnement optimal en fonction du processus spécifique de l'installation de la production d'eau glacée.

Le système de régulation permettra de réaliser le fonctionnement des 2 DRY en parallèle ou de manière unitaire avec permutation pour l'équilibrage de la durée de fonctionnement en fonction de la température moyenne souhaitée à la sortie du réseau hydraulique de refroidissement (voir paragraphe 7.2.1) et des conditions extérieures.

L'armoire électrique de chaque DRY comportera :

- Des protections électriques assurées uniquement par des disjoncteurs (fusibles proscrits),
- Une protection contre les défauts de mise à la terre,
- Une protection contre les surcharges électriques,
- Une protection interne IP20,
- Un compteur qui indiquera la consommation d'énergie électrique en kWh,
- Un éclairage artificiel asservi à l'ouverture de la porte,
- Un bouton d'arrêt d'urgence cadenassable et pourvu d'une « tulipe » de protection.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.1.6 Régulation

La régulation des DRY devra avoir un protocole ouvert BacNet-IP ou à défaut ModBus-IP pour être repris par la GTC.

7.1.7 Transport

Les DRY seront conditionnés pour un transport maritime à la charge du titulaire.

7.1.8 Installation

Les drycoolers seront installés à l'extérieur, sur les dalles de propreté créées à cet effet. Ils reposeront sur des plots anti-vibratiles ou matériau résilient en fonction des recommandations du fabricant.

7.1.9 Maintenance des dry

L'ETMT installera à proximité des dry :

- Un éclairage artificiel à déclenchement automatique pour assurer le passage des techniciens la nuit en toute sécurité ;
- Un point d'arrivée d'eau de ville et une prise de courant 2P+T 16A.

7.2 REFROIDISSEURS DE LIQUIDE A CONDENSATION PAR EAU

Le titulaire fournira et posera deux refroidisseurs de liquide à condensation par eau, monobloc, au fluide frigorigène R1234ze dénommé « GF ».

Le choix du fluide frigorigène est réalisé en fonction de la réglementation Fgas en vigueur à ce jour (novembre-2024), du calendrier des disponibilités et des interdictions qui en découle et du choix des fluides frigorigènes actuellement proposé pour ce type de groupe d'eau glacée, le type d'application (températures d'eau) et la gamme de puissance. Une adaptation pourra être discutée avec la DTI/INFRA/INS si la réglementation en vigueur ou/et l'offre changeaient.

7.2.1 Dimensionnement

Chaque groupe froid sera dimensionné sur la base de 2/3 de la puissance totale nécessaire, soit : $509 \times 2/3 = 339$ kW aux conditions de fonctionnement suivante :

- Eau glacée : 6/12°C
- Eau de condensation :

40°/45°C	En période de climatisation de la vigie pour assurer un bon rendement des GF ;
43°/48°C	Dès qu'un besoin de chaud sera nécessaire en vigie.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.2.2 Description

Les nouveaux groupes d'eau glacée (GF) seront à condensation par eau équipés de compresseurs à vis ainsi que de détendeur électronique. Ils seront testés et vérifiés en usine par la DTI/INFRA/INS. Ils seront fournis avec une charge complète de fluide frigorigène R1234ze et d'huile de lubrification.

Les panneaux, cadres et surfaces en acier exposés de l'unité seront revêtus d'une peinture de protection contre la corrosion.

Les unités seront testées conformément à la norme EN14511, et par conséquent certifiée Eurovent.

Les mises en service des appareils seront réalisées par le constructeur en coordination avec la DTI/INFRA/INS, le SNA-AG de FDF et le titulaire du présent lot et le maître de l'ouvrage.

7.2.3 Compresseur et moteur

Les compresseurs seront à vis de type semi-hermétique et à entraînement direct. Ils fonctionneront à 3 000 tr/min et ils seront équipés d'un système de circulation d'huile à pression différentielle sans pompe à huile et d'un système de chauffage de l'huile.

Le moteur sera refroidi par les gaz d'aspiration, hermétiquement fermé, à induction bipolaire et enroulement en « cage d'écureuil », avec quatre éléments roulants lubrifiés sous pression. Les groupes de palier supporteront l'assemblage rotatif. Les roulements du moteur seront conçus pour résister tout au long de la durée de vie de l'unité.

Chaque carcasse de compresseur sera calorifugé.

Les unités seront équipées de caissons d'insonorisation recouvrant chaque compresseur.

7.2.4 Gestion de l'huile

L'unité sera équipée d'un système de gestion de l'huile de lubrification sans pompe à huile, chargé d'assurer le débit de l'huile dans chaque ensemble de l'unité. Chaque système sera constitué principalement d'un séparateur d'huile et d'un filtre ayant une capacité de rétention de particules d'au moins 5 µm.

Un refroidisseur d'huile sera installé sur chaque groupe pour garantir le bon fonctionnement à vitesse variable.

7.2.5 Évaporateur et condenseur

L'évaporateur comme le condenseur sera de type échangeur de chaleur multitubulaire à double passe fabriqué à partir d'enveloppes et de plaques tubulaires en acier carbone et de tubes en cuivre sans soudure à ailettes intérieures et extérieures, dudgeonnés sur les plaques tubulaires. Il sera possible de nettoyer les tubes avec des boîtes à eau démontables.

Les connexions d'eau glacée standard seront rainurées pour les raccords de tuyauterie de type Victaulic.

L'évaporateur sera isolé avec des plaques d'isolant de type Armaflex II ou un équivalent d'une épaisseur d'au moins 19 mm et un facteur K d'au moins 0,26 W/m²K.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.2.6 Circuit frigorifique

Chaque unité disposera de deux circuits frigorifiques avec chacun un compresseur à vis. Chaque circuit frigorifique comprendra des vannes de service de refoulement du compresseur, une vanne d'arrêt de liquide, un orifice de charge, un jeu de soupapes de sécurité haute pression et un détendeur électronique. Le fluide frigorigène sera le R1234ze.

7.2.7 Régulation

Le tableau de commande à microprocesseur sera monté et testé en usine. Le système de régulation sera alimenté par un transformateur de puissance. Il chargera et déchargera l'unité en agissant au niveau du dispositif d'entraînement à fréquence adaptative.

Le décalage du point de consigne de température d'eau par microprocesseur sur la base de la température de retour d'eau sera défini de série. Le module de régulation réagira automatiquement pour éviter que l'unité ne tombe en panne en cas de situation de fonctionnement anormale due à une température anormalement basse du fluide frigorigène au niveau de l'évaporateur, à une température de condensation trop élevée ou à une surintensité du moteur électrique. Si la situation de fonctionnement anormale persistait et que la limite de protection était atteinte, le circuit frigorifique s'arrêterait automatiquement.

Le régulateur comportera un historique des états, des compteurs et des alarmes. Il indiquera le nombre de démarrage de chaque compresseur. Le régulateur inclura un dispositif de coupure à réarmement manuel pour les conditions suivantes :

- Pression et température basses du fluide frigorigène d'évaporateur,
- Haute pression du fluide frigorigène de condenseur,
- Débit d'huile faible,
- Défaut critique du capteur ou du circuit de détection,
- Surintensité moteur,
- Température de refoulement du compresseur élevée,
- Perte de communication entre les modules,
- Défauts de distribution électrique : déséquilibre ou inversion de phase,
- Arrêt d'urgence externe et local,
- Défaillance de transition du démarreur.

Le tableau de commande inclura un dispositif de coupure asservi à un anti-court-cycle qui se réarme automatiquement dans les cas suivants :

- Coupure de courant momentanée,
- Surtension / sous-tension,
- Perte de débit d'eau glacée de l'évaporateur ou/et du condenseur.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.2.8 IHM par affichage tactile

L'interface « Homme-Machine » sera assurée par un afficheur ayant les caractéristiques suivantes :

- Montage en usine sur le coffret de régulation,
- Écran tactile résistant aux UV,
- Affichage graphique en couleur 16 bits,
- Casquette pare pluie,
- Protection IP56,
- Certification CE.

7.2.9 Electricité

Les caractéristiques électriques des GF seront compatibles avec un réseau d'alimentation en 400 V – 50 Hz – triphasé – IT.

Chaque refroidisseur de liquide comportera :

- Un coffret électrique de type IP54 standard et pourvu d'un système de refroidissement de l'air composé d'un ventilateur,
- L'ouverture des portes se fera à l'aide de poignée à verrou 405,
- Des protections électriques assurées uniquement par des disjoncteurs (fusibles proscrits),
- Une protection contre les sous-tensions et les surtensions,
- Une protection contre les défauts de mise à la terre,
- Une protection contre les surcharges électriques,
- Une protection interne IP20,
- Des contrôleurs de débit à palettes SIKA ou équivalent qui seront conditionnés en tant qu'accessoire. Un contrôleur de débit sera installé sur site sur le circuit d'eau de l'évaporateur et un autre sur celui du condenseur,
- Une mesure de courant par phase et par compresseur,
- Un compteur qui indiquera la consommation d'énergie électrique (compresseurs uniquement) en kWh,
- Une prise électrique 2 pôles plus terre en 230 VAC pour les appareils de maintenance.

7.2.10 Interfaces de communication

Chaque refroidisseur de liquide sera équipé de :

- Une carte de communication à contacts secs,
- Une carte de communication Modbus RS485,
- Une interface de communication en BACnetTM IP via un câble Ethernet unique.

Les dispositifs de contrôle et de communication seront installés, paramétrés et testés en usine.

Au départ de l'usine, chaque groupe froid sera emballé dans une caisse renforcée pour le transport maritime.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.2.11 Installation

Les refroidisseurs seront installés dans l'abri climatisé créé à cet effet et posés sur des socles de propreté, avec intermédiaire de plots anti-vibratiles ou matériau résilient selon les préconisations du fabricant des groupes froids.

7.3 EXPANSION, REMPLISSAGE ET TRAITEMENT D'EAU

7.3.1 Expansion

L'ETMT devra la fourniture et l'installation de vases d'expansion et groupe de maintien de pression dimensionnés pour la totalité des réseaux.

Les vases d'expansion seront en acier de couleur rouge (RAL 3000) pourvu de vessie interchangeable en EPDM pour les volumes supérieurs à 24 litres. Ils devront être conforme à la DESP.

Ils seront associés à un Groupe de Maintien de Pression (GMP). La fonction du GMP est de maintenir automatiquement une pression constante grâce à un surpresseur contrôlé et communiquant avec la GTC.

Localisation/raccordement	Vase d'Expansion	GMP	Pressostat d'alarme
Réseau EG primaire	1	1	2
Réseau EG secondaire (Extension - Confort)	1	0	1
Réseau d'EC (Condenseur)	1	1	2

7.3.2 Remplissage

Sur la plate-forme de production thermique, conformément au paragraphe 4.10.10, l'ETMT installera pour chacun des 3 réseaux hydrauliques :

- Un disconnecteur,
- Un filtre,
- Des vannes d'isolement,
- Un manomètre,
- Un pressostat,
- Un compteur d'eau communiquant.

La surveillance (pressostat, compteur etc) sera reliée à la GTC pour gestion de l'alarme.

Les 3 réseaux concernés sont :

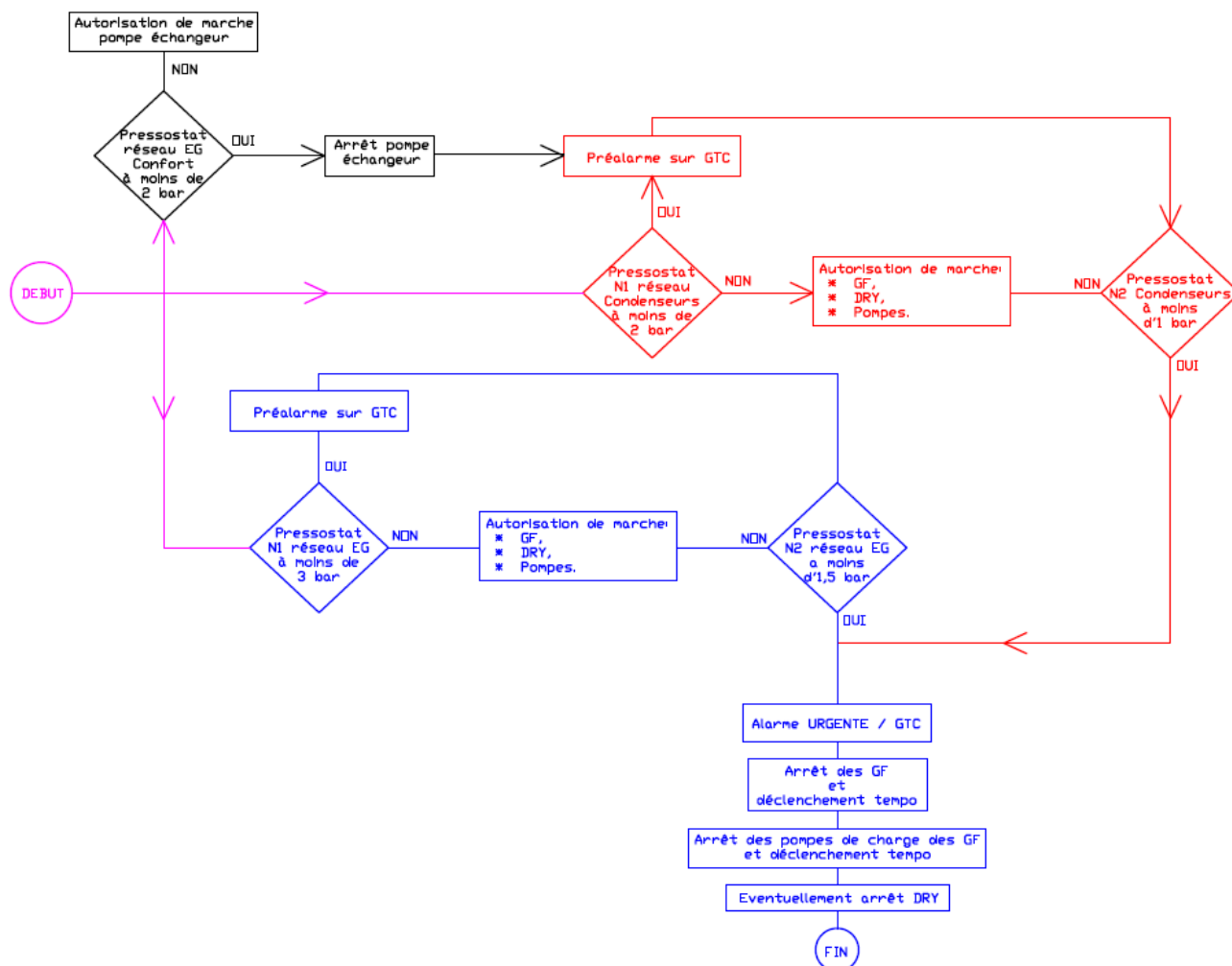
- Réseau eau glacée opérationnel,
- Réseau secondaire eau glacée (Bâtiment extension et Confort),
- Réseau d'eau chaude (condenseurs).

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.3.3 Alarme manque d'eau

Conformément au tableau du paragraphe 7.3.1, l'ETMT fournira et installera des pressostats d'alarme manque d'eau associés systématiquement à un manomètre (4.10.13.2) placé pour une lecture à hauteur d'homme.

Pour le circuit primaire EG, un second pressostat sera rajouté en guise de préalarme afin de répondre à l'analyse fonctionnelle ci-dessous.



7.3.4 Traitement d'eau

Les traitements des eaux nécessaires devront être réalisés en partenariat avec un traiteur d'eau qui sera indiqué au stade de la candidature.

La mise en eau des circuits s'accompagnera d'une introduction de produit inhibiteur de corrosion agréé par le ministère de la santé, insensible au surdosage et compatible avec tous métaux. Un dosage minimum de 1% du volume total de l'installation sera employé. Il sera pris en compte le volume des générateurs, de la bouteille de découplage hydraulique, etc...

Après dix jours de fonctionnement, une nouvelle analyse d'eau sera effectuée afin de certifier la qualité du traitement et déterminer le besoin ou non d'appoint d'inhibiteur de corrosion. Les paramètres tels que le pH, les concentrations d'oxydes, les chlorures, etc... seront consignés dans le DOE.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Un certificat de mise en œuvre sera établi qui indiquera les conditions détaillées d'entretien.

Les produits de traitement des eaux à employer seront fournis dans le cadre du présent marché. Un stock pour un an sera prévu dans le cadre du lot de rechange (Poste 6). Les fiches techniques et les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) seront communiquées lors de leur mise en œuvre.

7.3.5 Remplissage des réseaux hydrauliques

Conformément au paragraphe 4.10.12, l'ETMT installera le surpresseur mobile et les 5 IBC remplis chacun de 1.000 litres d'eau claire pour remplir les réseaux hydrauliques créés au niveau de l'abri GF.

7.4 PANOPLIE EAU GLACEE PRIMAIRE

Conformément au paragraphe 4.10.1.1, l'ETMT fournira, installera et raccordera la panoplie principale EG comprenant :

- Des vannes d'isolement,
- Deux filtres nettoyables et démontables au niveau de chaque évaporateur,
- Deux fois deux pompes jumelées à débit constant équipée d'un kit de manomètre différentiel, dimensionnées pour 1 pompe en secours de l'autre, et équilibrage automatique du temps de fonctionnement par basculement de l'une à l'autre,
- Des vannes d'isolement et des manchons anti vibratile au niveau de chaque pompe,
- Deux vannes d'équilibrage à lecture directe,
- Des thermomètres à lecture directe,
- Un pressostat d'alarme manque d'eau,
- Un manomètre à lecture directe,
- Des manchons compensateurs type Dilatoflex ou équivalent,
- Un piquage (aller et retour) au diamètre nominal équipé d'un jeu de vannes d'isolement bouchonnées pour raccorder un troisième GF,

En commun, il sera prévu un pot d'alimentation en produit ainsi que des vannes d'isolement et une pompe d'injection.

7.5 BOUTEILLE CASSE PRESSION EAU GLACEE

Conformément au paragraphe 4.10.3, l'ETMT fournira et installera une bouteille casse-pression d'eau glacée de 2.000 litres.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.6 PANOPLIE EAU GLACEE SECONDAIRE

Conformément au paragraphe 4.10.1.2, le titulaire fournira, installera et raccordera une panoplie d'EG secondaire comprenant :

- Des vannes d'isolement,
- Un filtre nettoyable et démontable pour l'échangeur,
- Des pompes jumelées à débit variable équipée d'un kit mano, dimensionnées pour 1 pompe en secours de l'autre, et pourvues d'un équilibrage automatique du temps de fonctionnement par basculement de l'une à l'autre,
- Des vannes d'isolement et des machons antis vibratiles pour chaque pompe,
- Une vanne d'équilibrage à lecture directe pour l'échangeur,
- Deux compteurs de calories GTCiable (réseau EG primaire et réseau EG bâtiment Extension),
- Des thermomètres à lecture directe
- Un manomètre à lecture directe,
- Des manchons compensateurs type Dilatoflex ou équivalent,
- Un jeu de vannes d'isolement et manchons anti vibratiles au sortir de l'abri GF pour distribuer l'EG dans les bâtiments.
- Deux vannes en attente sur un piquage au diamètre nominal du réseau d'EC pour une réserve.
- Deux vannes en attente sur un piquage au diamètre nominal du réseau d'EC pour le raccordement d'un GF mobile de location,
- Des vannes d'attente pour le raccordement du réseau d'EG-ALGECO-GSM,
- Des vannes d'attente pour le raccordement du réseau d'EG de la centrale d'énergie.

7.7 RESEAU EG « CONFORT »

Le réseau d'eau glacée « confort » qui irrigue l'extension du bloc technique et les armoires de clim de l'abri GF sera à séparer hydrauliquement du réseau principal par un échangeur à plaques.

L'échangeur à plaques aura les caractéristiques suivantes :

- Echangeurs à plaques en aluminium, avec joints,
- Jaquette d'isolation thermique,
- Dimensionnement : primaire 6°/12°C,
- Secondaire : 7/12°C,
- Puissance : 90 kW,

Il sera équipé de :

- Un bac de rétention en inox raccordé au réseau d'EU,
- Quatre sondes de température reliées à la GTC,
- Quatre vannes d'isolement aux 4 raccords.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Il sera installé sur une dalle de propreté avec interposition de matériau résilient.

L'ETMT fournira, installera et raccordera une panoplie secondaire « confort » qui comprendra :

- Des vannes d'isolement,
- Un filtre nettoyable et démontable,
- Une pompe simple à débit variable équipée d'un kit de manomètre différentiel,
- Des vannes d'isolement et des manchons anti vibratiles au niveau de la pompe,
- Une vanne d'équilibrage à lecture directe,
- Des thermomètres à lecture directe,
- Un pressostat manque d'eau,
- Des manomètres à lecture directe,
- Un pot d'alimentation en produit, y compris vanne d'isolement, et pompe d'injection,
- Manchons compensateurs type Dilatoflex ou équivalent,
- Un piquage (aller et retour) équipé de vannes d'isolement et une vanne d'équilibrage pour irriguer les VCO de l'abri GF,
- Un jeu de vannes d'isolement et manchons anti vibratiles au sortir de l'abri GF pour distribuer l'EG « confort » dans les bâtiments.

7.8 PANOPLIE EAU CHAUDE PRIMAIRE

L'ETMT fournira, installera et raccordera une panoplie d'EC des condenseurs des GF comprenant:

- Des vannes d'isolement,
- Quatre filtres nettoyables et démontables,
- Deux jeux de pompes jumelées à débit constant équipée d'un kit manomètre différentiel, dimensionnées pour 1 pompe en secours de l'autre, et équilibrage automatique du temps de fonctionnement par basculement de l'une à l'autre,
- Des vannes d'isolement et des manchons anti vibratiles seront prévues pour chaque pompe,
- Quatre vannes d'équilibrage à lecture directe sur chaque retour,
- Un compteur de calories GTCiable par circuit (DRY et Récupération),
- Des thermomètres à lecture directe
- Un pressostat d'alarme manque d'eau,
- Des manomètres à lecture directe,
- Des manchons compensateurs type Dilatoflex ou équivalent

En commun, il sera prévu un pot d'alimentation en produit, y compris les vannes d'isolement et une pompe d'injection.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.9 BOUTEILLE CASSE PRESSION EAU CHAUDE

Conformément au paragraphe 4.10.3, l'ETMT fournira et installera une bouteille casse-pression d'eau chaude de 800 litres.

7.10 PANOPLIE RECUPERATION D'ENERGIE

L'ETMT fournira, installera et raccordera une panoplie de récupération de l'EC « gratuite » comprenant :

- Des vannes d'isolement,
- Un filtre nettoyable et démontable,
- Une pompe simple à débit variable équipée d'un kit de manomètre différentiel,
- Un jeu de vannes d'isolement et manchons anti vibratiles au niveau de la pompe
- Une vanne d'équilibrage à lecture directe,
- Des thermomètres à lecture directe
- Un manomètre à lecture directe,
- Manchons compensateurs type Dilatoflex ou équivalent,
- Un jeu de deux vannes d'isolement et une vanne de réglage pour le raccordement des VCO de l'abri GF,
- Un jeu de vannes d'isolement et manchons anti vibratiles au sortir de l'abri GF pour alimenter les CTA-AN et les VCO de la vigie.
- Deux vannes en attente sur un piquage au diamètre nominal du réseau d'EC pour une réserve.

7.11 DETECTION DE FUITE DE GAZ

Conformément au paragraphe 4.9, le titulaire fournira et installera une détection de fuite de gaz réfrigérant.

7.12 RACCORDEMENTS DE LA PRODUCTION THERMIQUE

Avec l'assistance technique de ces fournisseurs principaux, l'ETMT assurera le paramétrage et la mise en service de la nouvelle production thermique. Conformément au poste 6, elle entamera un travail de transfert de compétence pour les personnels de la section EC et de ses mainteneurs sous contrat.

Cette phase de mise en service de nouveaux équipements de CVC douchera sur une phase de tests qui commencera par le raccordement de la distribution d'EG dans le bâtiment « Extension ».

Une fois la production thermique validée, le titulaire alimentera en EG le bâtiment technique afin d'arrêter la production actuelle.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

7.13 DEPOSE DES EQUIPEMENTS DE CVC

La dépose de l'ancienne production et des équipements devenus obsolètes sera réalisée une fois la nouvelle production thermique sera mise en service « opérationnel » et en fonctionnement avéré. L'ensemble sera à la charge du titulaire.

La dépose inclura :

- La récupération des fluides frigorigènes, avec fourniture du bordereau de suivi,
- L'évacuation des matériels jusqu'aux centres de tri adaptés,
- La dépose et l'évacuation des supports et tous accessoires,
- Le nettoyage de la zone, les rebouchages, ...
- Les reprises d'étanchéité en toiture terrasse au niveau des matériels déposés ou installés neufs.

Les travaux correspondent aux matériels suivants (sans que la liste soit exhaustive) :

- Les 3 refroidisseurs de liquide à condensation par air HITACHI et CARRIER situés sur la terrasse du R+1 du bloc technique, y compris toutes les tuyauteries jusqu'au ballon tampon, robinetterie et accessoires, câblage électrique et chemin de câbles, supports etc...
- Le refroidisseur de liquide à condensation par air CARRIER situé sur la terrasse du R+1 de l'extension, y compris les tuyauteries, robinetterie et accessoires, câblage électrique et chemin de câbles, supports etc...
- Les pompes primaires et accessoires, tuyauteries, supports et câblage électrique, chemin de câbles,
- Les tuyauteries jusqu'aux raccordements à l'existant réalisés par l'ETMT,
- Les pompes de distribution d'eau glacée situées dans le local technique du bloc technique.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8 POSTE 4 – REMPLACEMENT DES SYSTEMES DE CVC DANS LE BT

Ce poste consiste en des travaux de remplacement de principaux éléments de CVC dans le bloc technique.

8.1 POMPES DE DISTRIBUTION DANS LE BLOC TECHNIQUE

8.1.1 Remplacement des pompes

Les 4 pompes double de distribution existantes dans le local technique clim du bloc technique sont à débit constant. Dans le cadre du présent projet, elles seront remplacées par des pompes double à débit variable, les caractéristiques de sélection sont les suivantes :

- Circuit ventilo-convecteurs : 16 m³/h – 6 mCE,
- Circuit bloc technique : 12 m³/h – 7 mCE ,
- Circuit vigie : 12 m³/h- 7 mCE,
- Circuit CTA bloc technique : 21 m³/h – 5 mCE.

Les débits et les pressions du circuit vigie et du circuit CTA bloc technique sont donnés à titre indicatif, il appartiendra à l'ETMT de réaliser les calculs lors des études d'exécution du poste 1.

Toutes les adaptations nécessaires pour les implantations en lieu et place seront à la charge du titulaire.

L'ETMT réalisera le câblage et le raccordement électrique sur l'armoire du local avec le remplacement des protections électriques par des protections adaptées aux nouvelles puissances électriques.

Il devra être tenu compte du fonctionnement en continu de certaines installations (locaux opérationnels). Durant la coupure du circuit bloc technique, les précautions pour la conservation de la climatisation des locaux opérationnels devront être prises. Par exemple, la mise en place de climatiseurs autonomes dans les locaux critiques (salle technique, BRIA, RAIATEA, salle énergie, salle de repli, local opérateurs, salle serveurs, liste à confirmer sur site) devra être incluse dans les prestations de l'ETMT.

L'ETMT s'appuiera sur la climatisation de secours en DD pour assurer le remplacement de la pompe de circuit EG de la vigie.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.1.2 Remplacement du tableau électrique « TGBT-Clim »

Une fois que la production thermique sera en service et conformément au paragraphe 4.14.5, l'ETMT remplacera le tableau électrique du bloc technique noté « TGBT-Clim ». Il sera positionné dans le local « Entretien clim » qui renferme l'actuelle bouteille casse pression EG actuelle ainsi que les pompes primaires du réseau EG. Le tout sera à déposer par le titulaire.

Le nouveau tableau électrique alimentera principalement :

- La nouvelle CTA-AN du bâtiment technique,
- Les nouvelles pompes de distribution listées au paragraphe précédent.

Il sera équipé de :

- Un inverseur de sources ;
- Un API communiquant avec le GTC qui assurera la gestion de la CTA et des pompes.

8.2 CTA AIR NEUF VIGIE

Les travaux de la CTA Vigie pourront être réalisés en fin de chantier, afin de conserver le plus longtemps possible la redondance de climatisation actuelle (par la CTA existante + le système à détente directe) et ce, avant la pose des ventilo-convecteurs (tranche optionnelle).

8.2.1 Dépose de la CTA existante

L'ETMT devra la dépose et l'évacuation des matériels suivants :

- La CTA vigie installée dans le local clim du niveau sous vigie de la tour de contrôle ;
- La régulation, les vannes, les sondes et les manchettes souples ;
- Les gaines de reprise d'air et de soufflage qui ne pourront pas être réutilisées, en particulier dans l'habillage périphérique à la vigie et dans le podium de la vigie ;
- Les habillages périphériques de la vigie (qui seront remplacés par des ventilo-convecteurs carrossés) ;
- Les portions de tuyauteries EG jusqu'au vannes d'isolement au pied de la tour ;
- Les supports et les accessoires ...

8.2.2 Installation d'une nouvelle CTA-AN-Vigie

8.2.2.1 Introduction

Conformément aux paragraphes 3.2.12.3 et 4.11.1, le titulaire fournira, posera et raccordera une nouvelle centrale d'air neuf physiologique pour la vigie et les locaux sous-vigie. Elle sera implantée dans le local « clim » situé au niveau sous vigie, en lieu et place de la centrale existante. Elle fonctionnera en tout air neuf et elle sera placée horizontalement.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.2.2.2 Description

Sa composition dans le sens de l'air sera :

- Une section de prise d'air neuf avec manchette souple ;
- Un registre motorisé ;
- Un compartiment de préfiltre et de filtre ;
- Une batterie froide ;
- Une batterie chaude à EG ;
- Un compartiment moto-ventilateur ;
- Des thermomètres à cadran sur les différents raccordements de gaines (air neuf, air soufflé,...).
- Des sondes de température pour report GTC de l'air soufflé et l'air neuf.
- Une manchette souple de raccordement sur la gaine de soufflage.

8.2.2.3 Dimensionnement

Les caractéristiques de la CTA-AN-Vigie seront au minimum les suivantes :

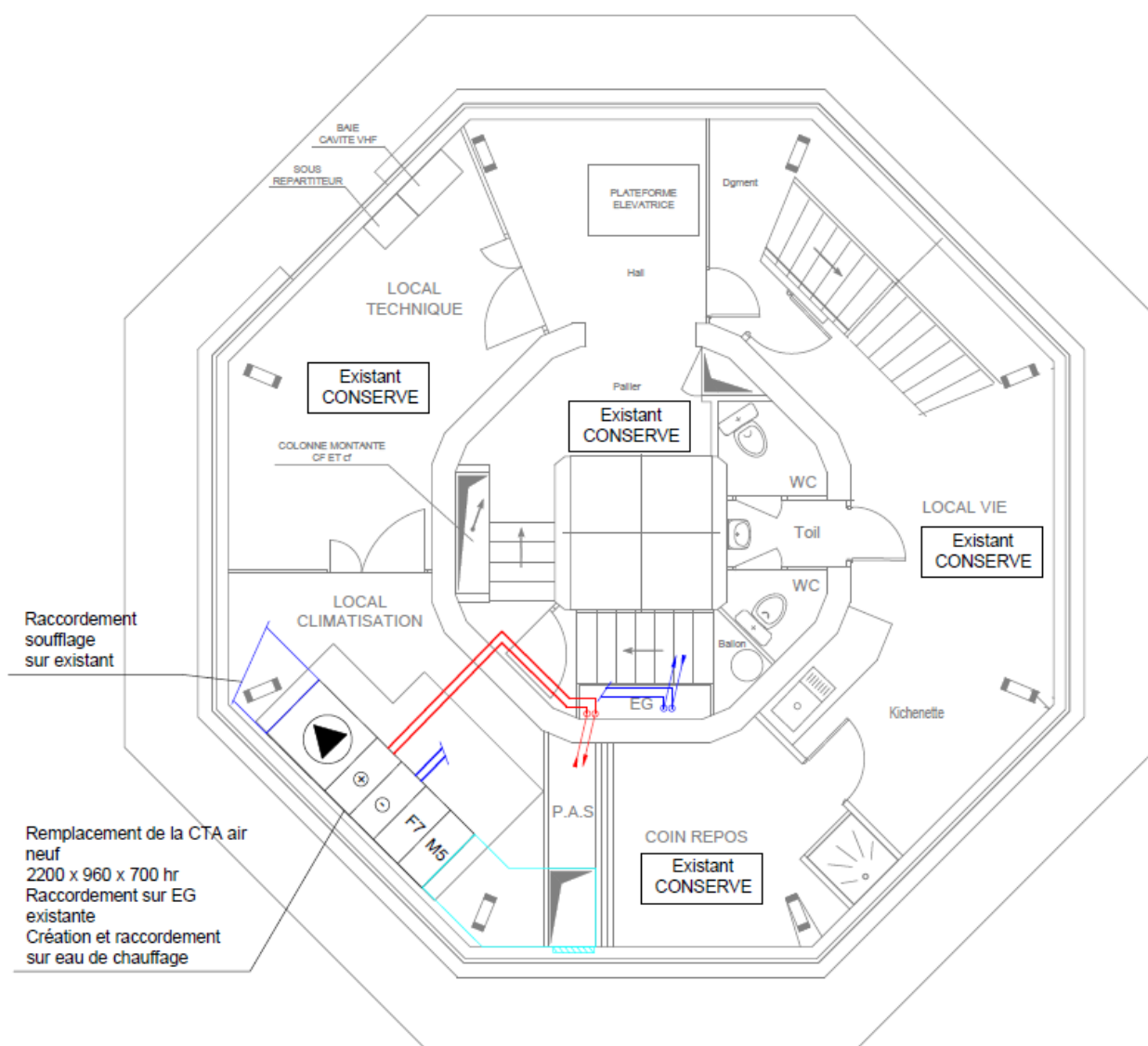
- Débit d'air : 1 370 m³/h, pression disponible : 250 Pa,
- Puissance froide : 27 kW, eau 7°/12°C – entrée d'air 35°C - 70% - sortie d'air 16°C,
- Puissance chaude : 3 kW, eau 43°C /38°C (récupération d'énergie) – entrée d'air 16°C,
- Installation intérieure.

Les modules devront pouvoir passer par une première trappe de : 1.6 x 0.8 m et par une trappe de plateforme élévatrice de : 1.4 x 0.9 m. Si besoin, ils seront démontables pour passer dans trappe. Dans la mesure du possible ce sera la même CTA qu'au paragraphe 8.4.2 afin d'optimiser le lot de rechange et simplifier la maintenance.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.2.2.4 Installation de la CTA-AN-Vigie

La vue ci-dessous présente le projet sous-vigie.



Le titulaire raccordera :

- La batterie froide au réseau hydraulique d'eau glacée existant.
- La batterie chaude sur la tuyauterie d'eau chaude (récup' d'énergie) qu'elle aura installée dans la tour de contrôle jusqu'au local clim de la vigie.

Afin de réaliser le siphon à grande garde d'eau des condensats, la centrale de traitement d'air sera surélevée par rapport au sol de 30 cm environ par la mise en place de profilés décrits au paragraphe 4.4.8.

Elle reposera sur les profilés par l'intermédiaire de matelas de matériau résilient.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.2.2.5 Condensats

Conformément au paragraphe 4.10.7.7, l'évacuation des condensats de cette centrale d'air sera raccordée par l'intermédiaire d'un siphon à grande garde d'eau, dimensionné en fonction de la dépression interne dans la section batterie froide de la centrale d'air, et d'une tuyauterie raccordée sur l'évacuation existante.

8.2.2.6 Régulation

La régulation sera conforme au paragraphe 4.15.6.

8.2.3 Electricité

Conformément au paragraphe 4.14.5 , l'ETMT fournira, installera et raccordera un coffret électrique pour assurer la gestion et l'alimentation de la nouvelle CTA-AN-Vigie. Il sera équipé d'un API communiquant avec la GTC.

8.2.4 Gaine aéraulique

Toutes les gaines seront calorifugées. Les gaines d'air apparentes auront une finition soignée.

L'Entreprise réalisera le nettoyage interne des réseaux aérauliques conservés avant la mise en service des installations.

8.2.5 Diffusion d'air

La distribution d'air neuf existante pour les locaux sous vigie pourra être conservée. La nouvelle centrale d'air débitera dans ce réseau avec les adaptations à charge de l'ETMT.

La distribution d'air neuf dans la vigie sera réalisée dans le podium, avec le raccordement du soufflage au niveau des grilles de faux-plancher existantes.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.3 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR NEUF DU BLOC TECHNIQUE

8.3.1 Dépose

L'ETMT déposera et évacuera les matériels suivants :

- La centrale de traitement d'air neuf de marque AIRCHAL, située dans le local clim au rez-de-chaussée du bâtiment technique,
- La régulation, les vannes, les sondes et l'appareillage électrique attenant à la CTA-AN,
- Les gaines de prise d'air, de soufflage et les manchettes souples qui ne pourront pas être réutilisées,
- Les portions de tuyauteries, les supports et accessoires qui ne pourront pas être réemployés.

8.3.2 Nouvelle CTA-AN-BT

Conformément aux paragraphes 3.2.12.1 et 4.11, l'ETMT fournira, posera et raccordera la nouvelle Centrale de Traitement de l'Air Neuf du Bloc Technique (CTA-AN-BT) dans le local clim au rez-de-chaussée du bâtiment technique dans la même zone que l'ancienne centrale.

8.3.2.1 Description

La CTA-AN-BT sera un caisson de traitement d'air qui fonctionnera en tout air neuf.

Dans le sens du flux d'air elle sera constituée de :

- Une section de prise d'air neuf avec une manchette souple ;
- Un registre motorisé, asservi au fonctionnement du ventilateur et à la commande de la GTC (exemple : alerte cyclonique) ;
- Une section préfiltre et filtre F7 ;
- Un compartiment pour la batterie froide ;
- Une section pour la batterie chaude, dimensionnée pour le réchauffage de l'air neuf soufflé à +23 °C, suivant les conditions nominales de base ;
- Un compartiment moteur-ventilateur ;
- Une manchette souple de raccordement sur la gaine de reprise.

8.3.2.2 Dimensionnement

Les caractéristiques de la nouvelle CTA-AN-BT seront les suivantes :

- Débit d'air : 5 800 m³/h, pression disponible : 250 Pa,
- Puissance froide : 115 kW, eau 7°/12°C – entrée d'air 35°C70% - sortie d'air 16°C,
- Puissance chaude : 12 kW, eau 43°C /38°C(récupération d'énergie) – entrée d'air 16°C,
- Installation intérieure,
- Contraintes dimensionnelles indicatives : longueur max 3.6 m – largeur max 1.50 m, démontable en morceaux pouvant passer par une porte 0.9 x 2 m
- Contraintes de corrosion : le matériel devra résister aux effets destructeurs listés au paragraphe 4.5.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.3.2.3 Installation

La nouvelle centrale de traitement d'air reposera sur le socle béton existant. Toutes les adaptations seront à la charge du titulaire.

Afin de réaliser le siphon à grande garde d'eau des condensats, la centrale de traitement d'air devra être surélevée par des IPN. Dans ce cas, les IPN galvanisés à chaud.

La CTA reposera sur un matelas de matériau résilient.

8.3.2.4 Condensats

Conformément au paragraphe 4.10.7.7, l'évacuation des condensats de la nouvelle centrale d'air sera raccordée par l'intermédiaire d'un siphon à grande garde d'eau, dimensionné en fonction de la dépression interne dans la section batterie froide de la centrale d'air, et d'une tuyauterie raccordée sur l'évacuation existante.

8.3.3 Régulation

La régulation sera conforme au paragraphe 4.15.6.

8.3.4 Raccordements hydrauliques

Conformément au paragraphe 4.11.1.3, pour la batterie froide, l'ETMT fournira et installera les vannes, les organes de mesures et le filtre à tamis adéquat adaptés au réseau EG existant.

Il sera prévu pour la batterie chaude la fourniture et la pose d'un réseau d'eau chaude et l'équipement décrit au paragraphe 4.11.1.3. Tous les travaux comprendront les portions de tuyauteries, supportages, accessoires et calorifuges nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

8.3.5 Raccordements aérauliques

L'ETMT réalisera les raccordements aérauliques de la nouvelle centrale d'air à la prise d'air neuf existante ainsi qu'à la gaine de soufflage existante. Toutes les adaptations, plenums et pièces de raccordement à charge du titulaire.

Les plenums, gaines et pièces d'adaptation seront réalisées en gaine rectangulaire double peau isolée. Le matériau et les surfaces seront choisis et/ou traités pour résister à la corrosion conformément au paragraphe 4.5.

8.3.6 Electricité

L'ETMT réalisera le câblage et le raccordement électrique au niveau de la nouvelle armoire électrique décrite au paragraphe 0.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.4 NOUVELLE CTA-AN-BATIMENT « EXTENSION »

8.4.1 Dépose de la CTA-AN-Extension

L'ETMT déposera et évacuera les matériels suivants :

- Le caisson de la CTA installé sur la toiture-terrasse du bâtiment dit « Extension »,
- Le système de régulation, les vannes, les sondes et les manchettes souples,
- Les gaines de prise d'air et de soufflage qui ne pourront pas être réutilisées,
- Les portions de tuyauteries hydrauliques qui ne pourront pas être réemployées,
- Les supports et accessoires des canalisations électriques et hydrauliques...



8.4.2 Nouvelle CTA-AN-Extension

A la place de l'ancienne centrale en toiture terrasse, conformément aux paragraphes 3.2.12.2 et 4.11, l'ETMT fournira, posera et raccordera une nouvelle CTA d'air neuf pour le bâtiment « Extension » (CTA-AN-Extension).

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.4.2.1 Description

Le nouveau caisson de traitement d'air fonctionnera en tout air neuf. Il sera horizontal. Dans le sens du flux d'air, il y aura :

- Une section prise d'air neuf avec hotte pare-pluie et grillage pare-volatiles inoxydable ;
- Un registre motorisé asservi au fonctionnement du ventilateur, et à la commande de la GTC (en cas d'alerte cyclonique) ;
- Une section préfiltre et filtre F7 ;
- Une section batterie froide ;
- Une section batterie chaude, dimensionnée pour le réchauffage de l'air neuf soufflé à +23 °C ;
- Un compartiment moto-ventilateur ;
- Des thermomètres à cadran sur les différents raccordements de gaines (air neuf, air soufflé, ...).
- Des sondes de température pour le report GTC de l'air soufflé et de l'air neuf.
- Une manchette souple traitée anti-UV pour le raccordement sur les gaines d'air de distribution.

8.4.2.2 Dimensionnement

Les caractéristiques de la CTA-AN-Bâtiment « Extension » seront à minima les suivantes :

- Débit d'air : 1 510 m³/h pour une pression disponible : 250 Pa,
- Puissance froide : 30 kW, eau 7°/12°C – entrée d'air 35°C 70% - sortie d'air 16°C,
- Puissance chaude : 3 kW, eau 43°C /38°C (récupération d'énergie) – entrée d'air 16°C,
- Installation à l'extérieure,
- Contraintes de corrosion : le matériel devra résister aux effets destructeurs listés au paragraphe 4.5,
- Contraintes cycloniques : les équipements devront être parfaitement arrimés à l'ouvrage.

8.4.2.3 Installation

La nouvelle CTA reposera sur les plots existants. Le soufflage de la centrale d'air sera effectué comme à l'existant par le dessous.

Avant la repose de la nouvelle centrale d'air, l'ETMT effectuera une réfection du matériau d'isolation des plots utilisés et de l'étanchéité sous la CTA.

Elle reposera sur les IPN galvanisés à chaud et sur le socle béton par l'intermédiaire de matelas de matériau résilient. Elle sera arrimée au bâtiment pour résister aux cyclones.

Toutes les adaptations seront à charge du titulaire.

8.4.2.4 Condensats

Conformément au paragraphe 4.10.7.7, l'évacuation des condensats de la nouvelle CTA-AN-Extension sera raccordée par l'intermédiaire d'un siphon à grande garde d'eau, dimensionné en fonction de la dépression interne dans la section batterie froide de la centrale d'air, et d'une tuyauterie insensible aux UV cheminera pour éloigner le rejet de la zone de maintenance.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.4.3 Régulation

La régulation du débit de la nouvelle centrale d'air sera conforme au paragraphe 4.15.6.

8.4.4 Raccordements hydrauliques

Conformément au paragraphe 4.11.1.3, pour la batterie froide, l'ETMT fournira et installera les vannes, les organes de mesures traités anti UV et le filtre à tamis adéquat adaptés au réseau EG existant.

Il sera prévu pour la batterie chaude la fourniture et la pose d'une antenne sur le nouveau réseau d'eau chaude et l'équipement décrit au paragraphe 4.11.1.3. Tous les travaux comprendront les portions de tuyauteries, supportages, accessoires et calorifuges nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

8.4.5 Raccordements aérauliques

L'ETMT devra les raccordements aérauliques de la nouvelle centrale d'air à la gaine de soufflage existante. Toutes les adaptations, plenums et pièces de raccordement seront à charge du titulaire.

Les plenums, gaines et pièces d'adaptation seront réalisées en gaine rectangulaire double peau isolée. Le matériau et les surfaces seront choisis et/ou traités pour résister à la corrosion conformément au paragraphe 4.5.

8.4.6 Electricité

Conformément au paragraphe 4.14.5, l'ETMT fournira et installera à proximité de la CTA un nouveau coffret électrique en inox pour alimenter et piloter l'ensemble des organes électriques attenants à la nouvelle CTA. Elle réalisera le câblage et le raccordement électrique au niveau de l'armoire électrique existante du bâtiment « Extension » à l'aide de nouveaux câbles de puissance et de données. Elle y remplacera la protection de tête qui sera adaptée aux nouveaux besoins.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.5 TERMINAUX D'EAU GLACEE

8.5.1 Déposes/reposes

L'ETMT réalisera les travaux de dépose et d'évacuation suivants, qui seront réalisés au fur et à mesure des travaux de remplacement, afin de conserver l'usage opérationnel des locaux techniques durant ces travaux.

- Salle RAIATEA : sur les 4 ventilo-convecteurs à eau glacé (VCO-EG) verticaux carrossés, installés en allège, marque WESPER type AQUAFAN, le titulaire en déposera 2, jusqu'aux vannes d'isolement, y compris la régulation, la sonde de mesure et les raccordements électriques (Voir le plan du paragraphe 2.1.3 pour le repérage).
- Salle technique : Conformément au paragraphe 2.6.2.2, la dépose des 3 armoires de traitement d'air de type SWIG EG5000, 4000m³/h et 16,5kW de puissance unitaire sera réalisée avec un phasage pour pouvoir mettre en fonctionnement les nouvelles installations avant de finaliser les déposes des armoires jusqu'aux vannes d'isolement, y compris la régulation.
- Salle de test informatique : Conformément à la vue du paragraphe 2.6.2.3, le ventilo-convecteur horizontal carrossé installé en sous-face du faux plafond sera déposé, y compris régulation et thermostat. La dépose totale du faux plafond situé à 3.60 mètres est également à charge du titulaire. Pour assurer la continuité de service, le plafond devra être déposé et reconstruit en 2 phases coordonnées avec le service technique.

8.5.2 Salle RAIATEA

En remplacement, l'ETMT fournira et installera deux armoires à eau glacée (exemples : Ciat, Lennox, Aermec, ...) à flux inversé, en soufflage dans le faux-plancher et avec la reprise d'air en ambiance.

Afin d'optimiser la répartition des sorties d'air soufflé, le titulaire prévoira la réalisation de douze ouvertures de 100 x 300 mm dans les dalles de faux-plancher sous les techniques conjointement avec le service technique.

8.5.2.1 Armoire de traitement d'air

Conformément au paragraphe 4.11.2, en lieu et place de 2 VCO-EG, l'ETMT fournira, posera et raccordera, y compris tous les travaux d'adaptation 2 armoires de traitement d'air à eau glacée aux caractéristiques suivantes :

8.5.2.1.1 Description

Les nouvelles ATA seront à flux inversé avec un soufflage dans le faux-plancher et une reprise d'air en ambiance. Elles seront installées sur des chaises qui auront des pieds de socle réglables en hauteur pour une parfaite adaptation à la hauteur du faux-plancher existant (environ 30 cm),

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.5.2.1.2 Dimensionnement

Les caractéristiques des ATA-RAIATEA seront les suivantes :

- Une puissance froide de 7 kW sensible,
- Des températures d'eau de 7°/12°C,
- L'entrée d'air sera à 24°C et 60% d'HR,

Le matériel devra résister aux effets destructeurs listés au paragraphe 4.5.

8.5.2.1.3 Installation

L'ETMT installera les 2 ATA comme indiqué précédemment. Elle déposera partiellement les dalles de faux-plancher et réalisera toutes les adaptations à leur bon fonctionnement.

8.5.2.1.4 Condensats

L'évacuation des condensats sera conforme au paragraphe 4.10.7.7 et raccordée par l'intermédiaire d'un siphon à grande garde d'eau et d'une tuyauterie cheminant jusqu'à l'existant.

8.5.2.2 Régulation

La régulation de la température en fonction de la température de reprise d'air, par un thermostat installé sur l'armoire.

La température du local et l'état de fonctionnement (marche, arrêt, défaut ventilation défaut régulation vanne) sera remonté sur la GTC par le protocole BacNet IP.

8.5.2.3 Raccordements hydrauliques

L'ETMT utilisera le réseau EG existant et remplacera les:

- Vannes d'isolement,
- Vannes d'équilibrage à lecture directe pour chaque nouvelle ATA.

Dans la gaine technique qui renferme l'antenne hydraulique qui alimente en EG la salle RAIATEA, le titulaire fournira et installera :

- 2 thermomètres à lecture directe,
- 2 sondes de température à reliée sur la GTC.

Tous les travaux comprendront les portions de tuyauteries, supportages, accessoires et calorifuges nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

8.5.2.4 Electricité

L'ETMT câblera et raccordera à l'armoire électrique existante où était raccordé le matériel de clim déposé : les protections de tête à remplacer et adaptées aux nouveaux besoins ainsi que les liaisons destinées aux sondes de température.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.5.3 Salle technique

8.5.3.1 Travaux préparatoires

8.5.3.1.1 Sur-toiture

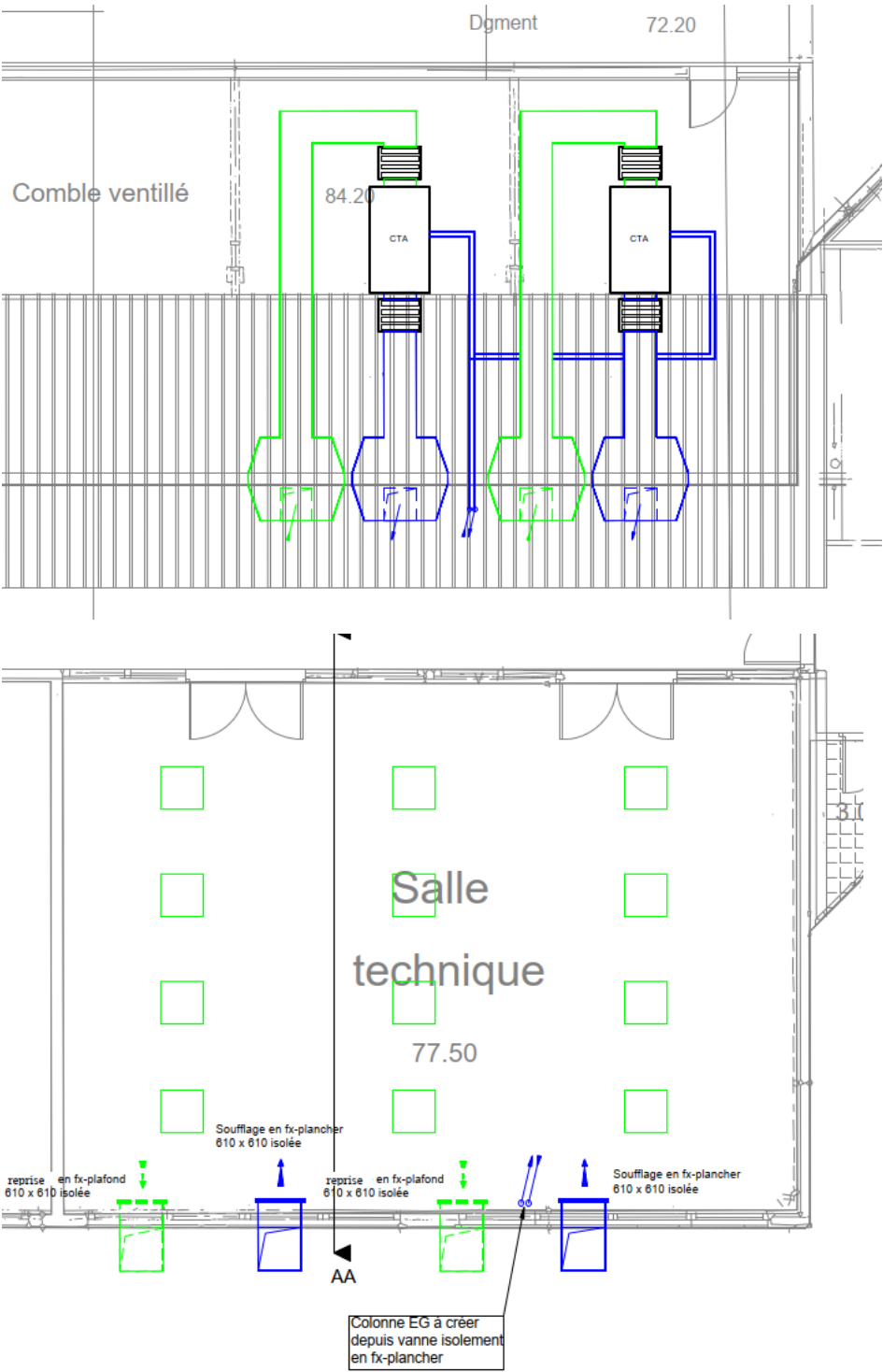
Dans le cadre des travaux de mise en place des nouvelles centrales de traitement d'air destinée à la salle technique, l'ETMT déposera partiellement la sur-toiture pour réaliser les travaux et elle assurera sa repose. La visserie et la quincaillerie déposées seront entièrement remplacées par de la visserie et de la quincaillerie inox. Elle profitera de l'opération pour gratter la rouille des IPN découvert et pour les repeindre.



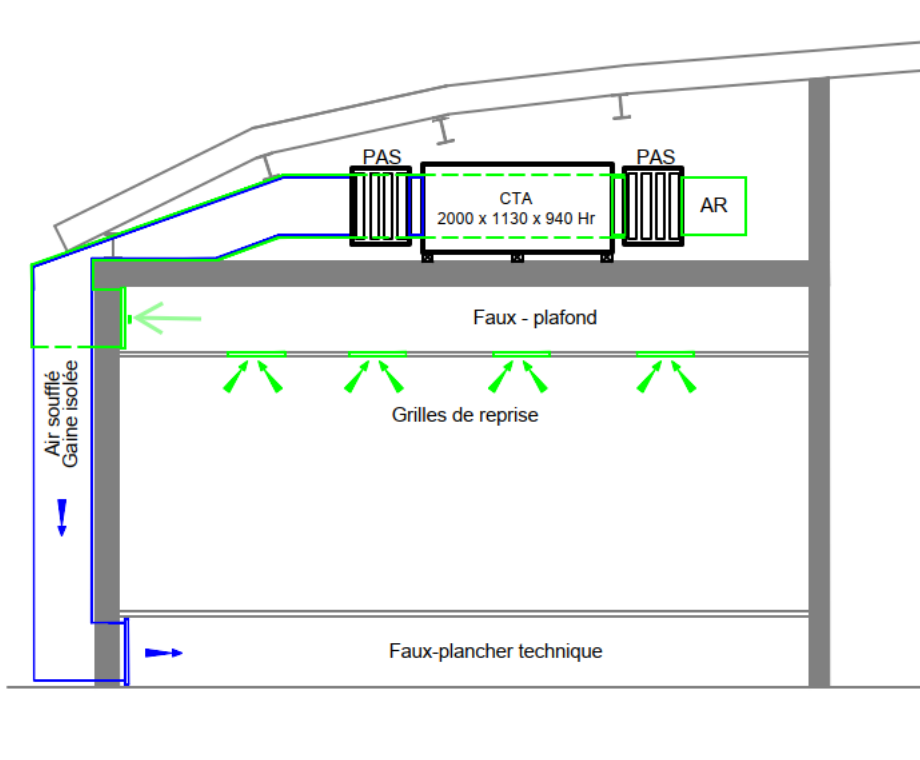
8.5.3.1.2 Percements

Le titulaire réalisera les travaux de percement de la façade de la salle technique pour faire passer les gaines de reprise d'air et les gaines de soufflage. L'entreprise prévoira tous les ouvrages de dépose et de percement, les chevêtres, rebouchages et autres précautions nécessaires pour la bonne réalisation des ouvrages.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025



COUPE AA salle technique

8.5.3.2 Centrales de traitement d'air

Conformément au paragraphe 4.11.1, l'ETMT fournira, posera et raccordera des 2 centrales d'air recyclé pour la salle technique, chacune dimensionnée pour assurer 100 % des besoins frigorifiques du local.

Elles seront installées à l'extérieure, en terrasse et posséderont les qualités constitutionnelles pour résister aux intempéries et aux cyclones conformément au paragraphe 4.5.

8.5.3.2.1 Description

L'ETMT mettra en œuvre deux caissons de traitement d'air, fonctionnant en tout recyclage et positionné horizontalement.

Chaque CTA sera composée dans le sens du flux d'air de :

- Une manchette souple d'aspiration ;
- Un compartiment de reprise ;
- Une section préfiltre et filtre ;
- Une section avec batterie froide ;
- Un compartiment moto-ventilateur ;
- Des thermomètres à cadran sur les différents raccordements de gaines (air repris, air soufflé, ...).
- Des sondes de température pour report GTC de l'air soufflé et l'air repris.
- Une manchette souple de raccordement sur les gaines de soufflage.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.5.3.2.2 Dimensionnement

Les caractéristiques des nouvelles CTA-ST seront les suivantes :

- Débit d'air : 7 500 m³/h, pression disponible : 250 Pa ;
- Puissance froide : 16 kW sensible soit 25 KW de puissance totale, eau 7°/12°C – entrée d'air 24°C/60% - sortie d'air 16°C ;
- Installation extérieure, cependant à l'abri de la pluie et des UV ;
- Contraintes dimensionnelles indicatives : hauteur maxi 1 m. Trappe d'accès (trou d'homme) : 0.9*0.9 m : utilisé pour la maintenance d'où la dépose partielle du toit.
- Contraintes de corrosion : le matériel devra résister aux effets destructeurs conformément au paragraphe 4.5.

8.5.3.2.3 Installation

Afin de réaliser le siphon à grande garde d'eau des condensats, chaque centrale de traitement d'air sera surélevée par rapport au sol de 30 cm environ par la mise en place d'IPN galvanisé à chaud ou traités anti-corrosion et peints (anti-rouille 2 couches mini et peinture de finition 2 couches), par le titulaire.

Elle reposera sur les IPN par l'intermédiaire de matelas de matériau résilient.

8.5.3.2.4 Condensats

Conformément au paragraphe 4.10.7.7, l'évacuation des condensats des centrales d'air de la salle technique sera raccordée au réseau d'évacuation le plus proche.

8.5.3.3 Régulation

Un API sera affecté au fonctionnement de chaque CTA. La régulation du débit d'air de chaque centrale sera à débit constant, avec rattrapage automatique du point de consigne en fonction de la perte de charge (encrassement de filtre).

La régulation de la batterie froide sera en fonction de la température de sortie batterie : constante à 16°C (afin de favoriser la déshumidification de l'air)

L'ensemble de la régulation sera remonté sur la GTC par le protocole BacNet IP.

Un affichage local permettra de connaître les états de fonctionnement des différents organes.

8.5.3.4 Raccordements hydrauliques

La batterie froide sera alimentée par une antenne à réaliser depuis le point d'attachement avec l'actuel réseau d'EG avant pénétration dans le bâtiment technique. Ce nouveau tronçon hydraulique sera équipé d'une vanne de réglage et de 2 vannes d'isolement. Il viendra se raccorder à de nouveaux piquages. L'appareillage hydraulique de la batterie froide sera conforme au paragraphe 4.11.1.3.

Tous les travaux comprendront les portions de tuyauteries, supportages, accessoires et calorifuges nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.5.3.5 Electricité

Conformément au paragraphe 4.14.5, pour chaque CTA-ST, l'ETMT fournira, posera et raccordera un coffret électrique en inox pour alimenter et piloter les matériels du nouveau besoin.

Le titulaire fournira et installera un éclairage artificiel à proximité des CTA et des coffrets électriques.

Il réalisera les liaisons électriques conformément aux SPEC20 et au paragraphe 4.14.

8.5.3.6 Gaine aéraulique

Les gaines seront de type rectangulaire en acier galvanisé en fonction du débit et des dimensions du passage. Elles seront de classe d'étanchéité répondant à la classe B.

Il sera prévu un essai d'étanchéité sur les réseaux aérauliques selon la norme NF EN 12237 par le titulaire. La finition devra être soignée pour les gaines apparentes.

Toutes les gaines de reprise et de soufflage seront calorifugées.

Les gaines calorifugées circulant à l'extérieur seront rectangulaires avec calorifuge intérieur et tôle galvanisée extérieure.

L'ETMT réalisera le nettoyage des réseaux aérauliques avant leur modification et la mise en œuvre des installations.

Les gaines installées sous la sur-toiture seront considérées comme des gaines installées à l'extérieur. Elles seront donc réalisées en gaine rectangulaire double peau isolée. Le matériau et la surface extérieure seront choisis et/ou traités pour résister à la corrosion conformément au paragraphe 4.5.

8.5.3.7 Diffusion d'air

L'air traité sera diffusé dans le faux plancher. Sur les gaines seront installés des plenums de diffusion avec aubes directrices.

L'air sera repris en partie haute du local. Sur les gaines de reprise seront installés des grilles de reprise d'air. Ces grilles seront de type 600*600, résille inclinée.

Les plenums, gaines, diffuseurs, grilles et pièces d'adaptation seront réalisées en gaine rectangulaire double peau isolée. Le matériau et les surfaces seront choisis et/ou traités pour résister à la corrosion conformément au paragraphe 4.5.

8.5.4 Salle de tests informatiques

8.5.4.1 Cassette à eau glacée

En remplacement, l'ETMT devra la fourniture, la pose et le raccordement, y compris tous les travaux d'adaptation, d'une cassette à eau glacée aux caractéristiques ci-dessous.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.5.4.2 Composition

La cassette sera composée :

- D'un caisson 569*569 mm s'intégrant dans un faux-plafond 600*600mm, carrosserie en tôle galvanisée, avec isolation thermique et acoustique des surfaces internes.
- D'une batterie à eau en tubes cuivre et ailettes alu, équipé de purge et vidange,
- D'un bac de récupération des condensats en polystyrène expansé recouvert d'un film étanche équipé d'une pompe à condensats à flotteur de sécurité et monté sur supports anti-vibratiles, bac auxiliaire sous les vannes inclus.
- Filtre lavable en polypropylène sur la reprise d'air
- Coffret électrique en ABS sur charnière IP20
- Motoventilateur avec turbine centrifuge en polymère, à pales profilées, moteur de type EC, à vitesse variable et haut rendement, monté sur suspensions élastiques.

8.5.4.3 Dimensionnement

- Puissance froide : 14.7 kW sensible,
- Eau 7°/12°C,
- Entrée d'air 24°C/60%.

8.5.4.4 Installation

L'ETMT installera le VCO-EG au niveau du faux-plafond recréé, par l'intermédiaire de suspentes et de patins anti-vibratiles.

8.5.4.5 Condensats

Conformément au paragraphe 4.10.7.7, l'évacuation des condensats sera raccordée par l'intermédiaire d'un siphon à grande garde d'eau et d'une tuyauterie cheminant jusqu'à l'existant.

8.5.4.6 Régulation

La régulation de la température en fonction de la consigne d'ambiance, par un thermostat filaire installé à hauteur réglementaire (1.30 m environ).

La température du local et l'état de fonctionnement (marche, arrêt, défaut ventilation défaut régulation vanne) sera remonté sur la GTC par le protocole BacNet IP.

8.5.4.7 Raccordements hydrauliques

Il sera prévu pour la batterie froide :

- 2 vannes d'isolement,
- 1 vanne 2 voies motorisée progressive,
- 1 vanne d'équilibrage à lecture directe

Tous les travaux comprendront les portions de tuyauteries, supportages, accessoires et calorifuges nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.5.4.8 Electricité

L'ETMT câblera et le raccordera le VCO-EG au niveau de l'armoire électrique existante où était raccordé le matériel de clim déposé. La protection électrique de tête sera remplacée et adaptée aux nouveaux besoins.

8.5.4.9 Faux-plafond en salle de test informatique

8.5.4.9.1 Généralités

Le plafond suspendu sera réalisé avec des panneaux acoustiques en laine de roche de type : Rockfon Ekla® Th 40 A24 ou techniquement équivalent

Il sera recyclable et pourvu du marquage CE. La laine de roche utilisée bénéficiera du classement EUCB et de l'exonération de la classification cancérogène selon la Directive Européenne 97/69/CE. Il ne fera pas partie des produits pouvant être classés quant à leur cancérogénicité pour l'homme selon le Centre International de Recherche sur le Cancer (Groupe 3 du classement du CIRC).

Il devra afficher l'étiquette sanitaire française attestant que leur taux d'émission de C.O.V. est faible et qu'ils garantissent la qualité de l'air intérieur, et avoir reçu les labels Indoor Climate et M1.

Il fera l'objet d'une FDES.

Le poids propre des panneaux lui conférera une parfaite tenue dans l'ossature en cas de surpressions occasionnelles des locaux.

Un traitement de surface spécifique garantira la parfaite pérennité de l'aspect des panneaux.

La mise en œuvre du plafond sera conforme à la norme NFP 68203-1 et 2, réf. DTU 58.1 édition 2019.

La prestation comprendra la fourniture et pose des panneaux de plafond, de l'ossature primaire et secondaire (si nécessaire) ainsi que de toutes prestations annexes telles que : mise en place d'échafaudages, pose de clips ou fixations, découpes, réservations, chutes, jouées, suivant les plans de calepinage.

8.5.4.9.2 Recommandations acoustiques

Toute modification des matériaux préconisés ainsi que l'emploi de matériaux n'ayant pas fait l'objet d'un rapport d'essais acoustiques (français ou européen) précisant leurs caractéristiques acoustiques seront subordonnés à l'accord préalable écrit de l'administration.

En aucun cas de simples extraits de documents commerciaux ne pourront tenir lieu de rapport d'essais acoustiques.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

8.5.4.9.3 Description du plafond

L'ETMT fournira et posera un plafond suspendu, acoustique et démontable en laine de roche.

Le plafond sera de type : Rockfon Ekla® Th 40.

Les dimensions des dalles seront: 600 x 600 mm, épaisseur minimum : 40 mm, type de bords : A24.

La face apparente sera pourvue d'un voile de verre peint en ligne blanc et lisse. Le produit sera pourvu d'un contre-voile. Les caractéristiques techniques seront :

- Réaction au feu : A1
- Réflexion à la lumière : 86 %
- Système d'installation : Rockfon® System T24 A™, ossature Blanc, ou techniquement équivalent
- Résistance à l'humidité : Rockfon Ekla® Th 40 est stable au niveau dimensionnel même dans des conditions d'humidité allant jusqu'à 100%. Il peut être mis en œuvre dans des conditions de température de 0° C à 40° C. Aucune acclimatation n'est nécessaire. Rockfon Ekla® Th 40 a été testé C/0N selon la norme NF EN 13964.
- Entretien : La surface peut être aspirée à l'aide d'une brosse souple.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

9 POSTE 5 – INSTALLATION D'UNE GTC

9.1 GENERALITES

Conformément au chapitre 4.15, il sera prévu la fourniture, pose et raccordement d'une GTC qui gèrera l'ensemble des matériels de production d'eau glacée, de distribution d'eau glacée et d'eau de récupération d'énergie, ainsi que les émetteurs objet de ce marché et les systèmes de CVC existants et communicants.

Le protocole utilisé sera de type ouvert, sans redevance, BacNet IP.

Le présent chapitre décrit les automatismes de bâtiment à réaliser et distingue les fonctions à réaliser en local et celles à réaliser par le réseau d'automates reliés à la GTC. Les automatismes concernent le chauffage-ventilation-rafraîchissement et les alarmes techniques. La GTC est constituée d'un réseau d'automates auxquels sont reliés les capteurs et actionneurs. Ces automates réalisent les boucles de régulation décrites ci-après, ainsi que le stockage des informations. Une interface permet à l'opérateur de communiquer avec l'ensemble des automates.

9.2 BESOINS

La GTC permettra d'agir sur le fonctionnement de chaque matériel connecté :

- Points de consigne,
- Ordre de marche/arrêt, mise en mode automatique ou mise en mode marche forcée,
- Gestion des alarmes, résolution et acquittement.

Le superviseur offrira les synoptiques animés détaillés, ci-dessous :

- Un synoptique animé généraliste qui sera calé sur une vue globale du site,
- Un synoptique animé par bâtiment,
- Un synoptique animé par production thermique avec les distributions hydrauliques,
- Un synoptique animé par salle ou local technique traité (exemple : la salle technique et ses nouvelles CTA),
- Un synoptique animé qui zoomera sur un équipement spécifique (exemple : un part GF).

9.2.1 Production d'eau glacée – eau chaude

9.2.1.1 Refroidisseurs de liquide et drycoolers

Les refroidisseurs de liquide et les aérorefroidisseurs posséderont leur propre régulation, la remontée des informations sera réalisée en direct et comprendra à minima :

- Etats de fonctionnement de chaque organe et matériel,
- Toute alarmes,
- Etat de la régulation
- Action sur la RLA pour réduire l'intensité de démarrage lorsque l'alimentation électrique est en mode dégradé (soit sur les Groupes électrogènes), ainsi que n'autoriser le fonctionnement que d'un groupe d'eau glacée.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

L'optimisation de fonctionnement des groupes d'eau glacée sera réalisée par la GTC ou par un automate de la marque des refroidisseurs dont les données seront remontées sur la GTC. Cette optimisation devra obligatoirement intégrer les courbes de rendement de unités en fonction du taux de charge, afin de déterminer les différents cas de fonctionnement tels que (par exemple) :

- Une seule unité pour les petits appels de puissance,
- 2 unités en parallèle pour des puissances intermédiaires favorisant le rendement maximum des refroidisseurs,
- soit d'une seule unité à 100% en fonction si les rendements sont favorables ,
- l'équilibrage automatique du temps de fonctionnement des compresseurs,
- ... (liste non exhaustive)

Le synoptique sera animé au niveau de la représentation du GF en marche et il précisera également son taux de charge en %.

9.2.1.2 Pompes hydrauliques

Les informations et gestions à disposition sur la GTC seront à minima :

- Marche/arrêt/ alarme,
- Temps de fonctionnement,
- Pourcentage de charge (débit variable) et débit d'eau attendu,
- Pour toute pompe double ou pompe jumelée, l'équilibrage automatique du temps de fonctionnement.
- Sur indication du mode d'alimentation électrique (mode normal ou mode dégradé – sur Groupe életrogène) la GTC permettra l'arrêt de fonctionnement des pompes des zones « de confort » par opposition aux zones opérationnelles qui devront toujours fonctionner.

9.2.1.3 Température d'eau

Les températures d'eau glacée et d'eau chaude seront remontées sur la GTC, a minima aux points de mesure suivants :

- Amont et aval chaque refroidisseur de liquide,
- Amont et aval chaque drycooler,
- Amont et aval des chaque bouteille casse-pression – aller et retour,
- Amont et aval de l'échangeur à plaque – aller et retour,
- Aller et retour de chaque réseau de distribution (5 réseaux en tout).

9.2.1.4 Maintien de pression d'eau

Pour les surpresseurs : les informations et gestions à disposition sur la GTC seront à minima : Marche/arrêt/ alarme

Les pressostats d'eau glacée dans chaque circuit permettront de générer les états et mesures suivantes :

- Pression du circuit.
- Alarme manque de pression.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

9.2.2 Systèmes de traitement d'air

Le régulateur local de chaque centrale de traitement d'air, armoire de traitement et ventilo-convecteur assurera les fonctions de régulation de débit d'air et maintien de la température d'air. Les états de fonctionnement de chaque équipement seront remontés sur la GTC, ainsi que les états de position des vannes (ouvert, fermé, pourcentage d'ouverture). Les alarmes de fonctionnement des organes : pompes, ventilateur, filtre (par pressostat), vannes, ainsi que les températures aller et retour d'eau et les températures de reprise d'air et de soufflage seront remontées.

9.2.3 Comptages

Les comptages listés dans le présent document seront raccordés à la GTC par le titulaire. Pour rappel :

- La consommation d'énergie d'eau glacée par circuit hydraulique,
- La consommation d'énergie de chauffage récupérée,
- La consommation volumétrique d'eau de remplissage,
- La consommation d'énergie électrique de la production d'eau glacée

L'ensemble des consommations relevées devra pouvoir être affichée sur des synoptiques animés, archivé et imprimé.

9.2.4 Alarmes défauts techniques

En complément des éléments cités dans les chapitres précédents les défauts et états suivants seront câblés sur le réseau d'automates par l'ETMT :

- La synthèse des défauts pour chaque armoire et coffret électrique (contacts OF/SD sur chaque protection),
- La synthèse des défauts de chaque refroidisseur de liquide,
- La synthèse des défauts de chaque aérorefroidisseur,
- La synthèse des défauts pour chaque CTA,
- La synthèse des défauts de chaque armoire de traitement d'air.

Tous les événements concernant les défauts techniques seront archivés sur une durée minimale de 6 mois dans les automates et/ou dans un serveur.

9.3 MATERIEL EXISTANT

L'ETMT récupérera les informations de marche/arrêt et défaut général :

- Du système DRV de secours qui équipe la vigie,
- Des systèmes à détente directe des locaux opérationnels de la centrale d'énergie (local TGBT, onduleurs, transfo).

Elle prévoira la fourniture et l'installation des passerelles nécessaires au bon rapatriement des informations au superviseur.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

9.4 RESERVE

Conformément aux SPEC20, il sera prévu une capacité d'extension de la GTC et des API de 30% ainsi qu'en matière de capacité de traitement, de connexion et de câblage.

9.5 GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE

La prestation GTC comprendra :

- Des analyses fonctionnelles établies en coordination avec les utilisateurs (SNA-AG de FDF et le mainteneur).
- Un logiciel de supervision du CVC.
- Des licences pour tout le périmètre de la GTC.
- Les outils de maintenance nécessaires au suivi à distance du bon fonctionnement de la GTC.
- Des bus de liaison entre les différents automates, la programmation des automates et la communication entre ces automates pour assurer les fonctionnalités décrites ci-dessus.
- La fourniture, la pose, le raccordement, le paramétrage et la mise au point des automates, des serveurs et coffrets ou armoires électriques spécifiques à la GTC.

Pour communiquer avec ces automates, l'installation disposera d'interfaces homme - machine.

Celle-ci sera constituée d'une interface sur PC et de 3 interfaces type tablette, raccordables en n'importe quel point du réseau d'automate et assurant les fonctionnalités suivantes :

- Un affichage semi graphique 10 lignes 20 caractères,
- Accès contrôlé par mot de passe,
- Accès à toutes les variables et des points de consigne des réseaux, des valeurs instantanées et archivées,
- La modification des consignes,
- Les télécommandes,
- Le réglage des horloges.

Une armoire de GTC sera installée dans l'abri GF créé, elle comprendra les automates et le protocole de terrain utilisé sera le BacNet-IP.

Des armoires et des coffrets électriques complémentaires seront également installées dans les zones critiques, (à proximité des CTA-ST, dans le local clim du bâtiment technique et dans local clim de la vigie).

Les serveurs de la GTC seront installés par le titulaire dans le bureau des électrotechniciens. Un PC client GTC sera installé en local supervision et un second PC client sera mis à disposition dans le l'abri GF.

Tout le développement des pages GTC avec des vues animées qui utiliseront les schémas et les plans d'installation sera également à la charge de l'ETMT.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

10 POSTE 6 - COMMISSIONNEMENT, DOE, GPA ET LOT DE RECHANGE

10.1 EQUILIBRAGE HYDRAULIQUE

Conformément au paragraphe 4.10.14, le titulaire réalisera le contrôle et l'équilibrage du réseau EG et du réseau d'EC à la suite des différents travaux réalisés aux postes précédents.

Conformément au paragraphe 0, les valeurs de réglage des différentes vannes TA seront portées sur un étiquetage et dans un document qui sera joint au DOE.

10.2 ETUDE ACOUSTIQUE APRES CHANTIER

Conformément au paragraphe 5.6, l'ETMT réalisera après les travaux une étude acoustique :

- En vigie,
- A la tour de contrôle au niveau de la salle de repos
- Dans la centrale électrique,
- En supervision technique,
- Dans les salles techniques impactées par les travaux du présent marché,
- Dans 4 bureaux (2 par étage) qui font face à l'implantation de la future plate-forme de production thermique.

Les relevés devront démontrer que les nuisances sonores ne se sont pas dégradées.

Le titulaire apportera à ses frais les modifications correctrices nécessaires.

Les relevés acoustiques et les plans relatifs aux corrections seront à rajouter dans le DOE.

10.3 COMMISSIONNEMENT

Le commissionnement (ou commissioning) est un processus de qualité technique qui vise à s'assurer que les travaux réalisés par l'entreprise titulaire du présent marché ont été réalisés et testés conformément aux performances exigées par CCTP et les décisions arrêtées et tracées en réunion de chantier.

Il s'agira de respecter de façon optimale les exigences du présent document.

Le candidat proposera dans son mémoire technique un cahier de tests, d'épreuves, d'essais et de mesures qu'il compte réaliser pour cette affaire.

En fonction des réunions de chantier qui réuniront les personnels du SNA-AG de FDF, de la DTI/INFRA/INS, du titulaire et éventuellement les fournisseurs et/ou les sous-traitants, l'ETMT rédigera le cahier de tests, d'épreuves, d'essais et de mesures final.

Une fois qu'il sera validé par la DTI/INFRA/INS, le titulaire effectuera la liste des tests, des épreuves, des essais et des mesures convenus en présence de la DTI/INFRA/INS et des personnels du SNA-AG de FDF.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Le titulaire consignera dans un rapport de commissionnement la méthodologie, les relevés et les résultats des tests effectués ainsi que les recommandations d'usage pour maintenir le niveau des performances contractuelles et réglementaires des nouveaux équipements.

Le titulaire disposera d'un délai de 15 jours pour remettre le rapport de fin du commissionnement qui tracera l'ensemble des activités de MESO des nouveaux équipements de CVC et qui contiendra le cahier de tests, d'épreuves, d'essais et de mesures.

10.4 LOT DE RECHANGE

Le titulaire du marché fournira un ensemble de pièces détachées en caisse pour assurer le dépannage de l'installation :

- 1 pompe de chaque type utilisé,
- 1 GMP,
- 10 sondes de température et leur doigt de gant,
- 5 thermomètres de chaque type utilisé,
- 2 manomètres de chaque type utilisé,
- 2 pressostats de chaque type utilisé,
- 1 soupape de sécurité de chaque calibre,
- 2 flowswitch,
- Vannes motorisée de chaque type utilisé,
- Eléments filtrants (filtres à feutre sur les réseaux hydrauliques et médias filtrants sur l'aéraulique),
- Des produits de traitement des eaux pour une durée d'un an,
- 1 servo-moteur de chaque type utilisé,
- 1 automate et un module d'entrée/sortie de chaque type utilisé.

10.5 FOURNITURE DE PLATEFORME MOBILE

Le titulaire fournira une plateforme mobile en aluminium pour assurer la maintenance des ventilateurs des dry et accéder aux équipements installés en hauteur afin de respecter la réglementation en matière de travail en hauteur. La plateforme sera de type PIRL, hauteur adaptée à la hauteur des drycoolers.

10.6 RECEPTION

Conformément à l'article 41 du CCAG-Travaux-édition 2021, les Opérations Préalables à la décision de la Réception (OPR) relatives au présent marché sont :

- La reconnaissance des ouvrages réalisés ;
- La réception par la DTI/INFRA/INS du cahier de tests, d'épreuves, des essais et des mesures prévus ci-dessus ;
- La constatation des prestations prévues au marché non réalisées ;
- La vérification de la conformité des conditions de pose des équipements afin de faire valoir leur garantie ;
- La constatation de malfaçons et/ou d'imperfections ;
- La constatation de la remise en état des locaux et des terrains (exemple : la base vie);
- Les constatations relatives à l'achèvement des travaux.

Toutes ces opérations feront l'objet d'un procès-verbal, dressé par la DTI/INFRA/INS dans lequel il sera précisé le délai accordé pour lever les réserves.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

Le titulaire pourra demander la réception du marché une fois toutes les réserves levées et que les délais évoqués dans le présent document seront tous écoulés.

La DTI/INFRA/INS fixera les différentes dates de réception et convoquera l'ETMT. Ces dates seront les points de départ des délais de garanties des équipements et des travaux.

10.7 DOE

Le titulaire fournira les jeux de plans suivants sous forme :

- De papier, 3 jeux destinés aux différents utilisateurs (SNA-AG de FDF, mainteneur et DTI/INFRA/INS),
- Électronique (Autocad - version 2024 et PDF).

Ils détailleront :

- Les plans conformes à l'exécution ;
- Les nomenclatures des matériels et des appareillages (Excel et PDF) ;
- Les schémas électriques des tableaux électriques fournis ou modifiés dans le cadre des travaux du présent marché ;
- Le schéma de passage des câbles ;
- Le carnet de câbles ;
- L'urbanisation des locaux impactés par le projet ;
- Les fiches « produit » des équipements installés ;
- Les notes de calculs d'exécution ;
- Les rapports d'essais ;
- Le cahier de tests, d'épreuves, d'essais et de mesures pour chaque séquence de fonctionnement et de défaut,
- Les notices de fonctionnement .

10.8 GPA

Au titre de la Garantie de Parfait Achèvement (GPA), le titulaire du présent marché sera tenu de réparer les désordres dus aux travaux qu'il aura réalisés.

La GPA concernera la réparation de tous les désordres signalés par la DTI/INFRA/INS, dans le cadre des réserves mentionnées au procès-verbal de réception et par écrit pour désordres qui se révéleraient postérieurement à la réception.

Par dérogation à l'article 44-1 du CCAG-Travaux, à compter de la date de la réception, la durée de la GPA sera d'un an plus le temps d'une saison chaude pleine qui s'achèvera arbitrairement un 30 octobre.

La retenue de garantie de 5% sera remboursée à l'ETMT à l'issue de la durée de la GPA ci-dessus et si toutes les réserves et les désordres sont résolus.

Le temps de la GPA étendue, le titulaire assurera la maintenance des nouveaux équipements de CVC qu'il aura fourni et mis en service le temps que l'administration réorganise le contrat de maintenance avec le prestataire mandaté par le SNA-AG.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

11 POSTE 7 - FORMATION

A chaque MESO d'un équipement de CVC ayant un impact opérationnel même limité, le titulaire réalisera la formation d'au moins 2 agents du SNA-AG de FDF et du mainteneur.

Avant la phase OPR, tous les agents du SNA-AG de FDF ainsi que le prestataire de la société de maintenance seront formés sur la nouvelle installation et la GTC-C conformément au paragraphe 4.15.7.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

12 TO 1 – RENOVATION DE LA CLIMATISATION DE LA VIGIE

12.1 GRILLES DE SOUFLAGE ACTUELLES

L'ETMT déposera les grilles et les coffres qui masquent les gaines de soufflage.

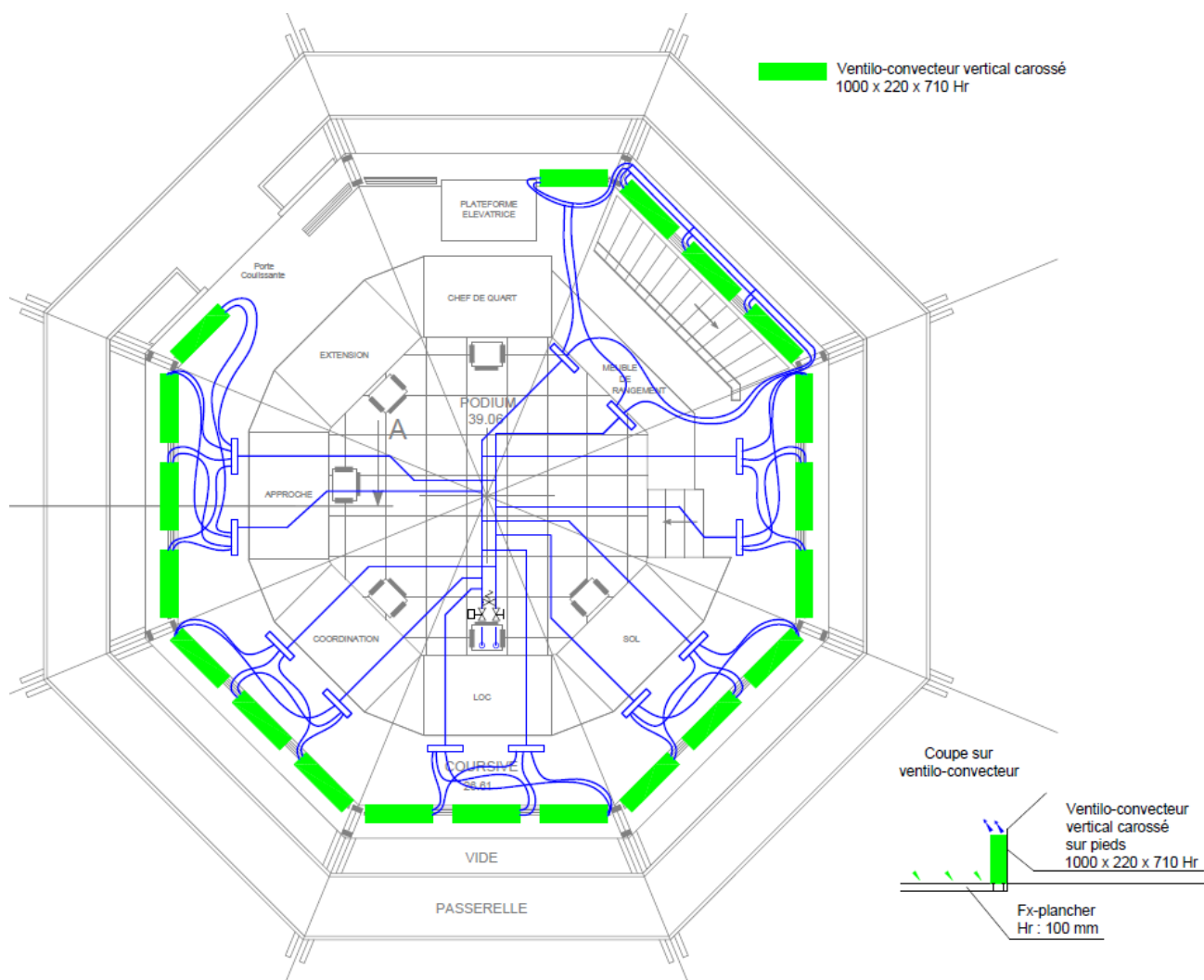
Ces dernières seront déposées. Conformément au paragraphe 4.10.5, le titulaire rebouchera les trous et réalisera une peinture de propreté.

Le plancher technique de la coursive sera remplacé pour être étendu jusqu'au droit des vitrage.



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

12.2 PRESENTATION DU PROJET VCO-VIGIE



DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

12.3 VENTIL-CONVECTEURS

L'ETMT fournira, posera et raccordera un ensemble de 20 ventilo-convecteurs à eau glacée (VCO-EG) correspondant aux caractéristiques qui suivent. Tous les travaux d'adaptation seront à la charge du titulaire.

12.3.1 Description

Les VCO-EG de la vigie seront de type vertical et carrossé sur pieds. Ils seront équipés de grilles de soufflage spécifiques : la diffusion d'air devra être dirigée vers le centre de la Vigie, les ailettes de diffusion auront un angle de diffusion réglable à minima entre 30° et 45 ° par rapport à la verticale.

L'ETMT fournira la simulation de diffusion d'air des matériels proposés dans la Vigie avant toute validation de ses études d'exécution.

- Ensemble châssis monobloc et flancs latéraux en ABS, panneau avant et arrière en tôle peinte.
- Batteries à eau à tubes cuivre, ailettes alu, avec purgeur d'air et vidange,
- Bac à condensats en ABS renforcé de fibre de verre et isolation en PSE 20 mm, classé M1
- Ventilateur avec volute en ABS bi-bloc avec accessibilité totale pour la maintenance, turbine à pales profilées en ABS HB auto extinguable, moteur de type EC basse consommation, type fermé, tropicalisé, monté sur silentbloks,
- Boîtier électrique incorporé, fermé entièrement,
- Filtration par media filtrant en fibres polyester, régénérable, monté sur cadre rigide et sur glissières pivotantes, classe d'efficacité G3.

12.3.2 Dimensionnement

Les caractéristiques de l'ensemble des VCO-EG-Vigie seront les suivantes :

- La puissance froide totale pour l'ensemble des ventilo-convecteurs : 39 kW en moyenne vitesse, 30 kW en petite vitesse,
- Le régime d'eau glacée : 7°/12°C,
- Le régime d'EC : 40°/45°C,
- L'entrée d'air 24°C/60%,
- Le niveau sonore max pour la pression résultante de l'ensemble des ventilo-convecteurs : 32 dBa.

Les emplacements pour installer les ventilo-convecteurs en vigie ont des dimensions maximales de : profondeur : 44 cm, hauteur : 70 cm, longueur : 110 cm maxi ;

Le candidat fournira une note détaillée des mesures qu'il compte prendre pour lutter contre la corrosion conformément au paragraphe 4.5.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

12.3.3 Installation

L'installation des nouveaux VCO-EG-Vigie sera réalisée en périphérie de la vigie au bas des vitrages.

12.3.4 Condensats

Conformément au paragraphe 4.10.7.7, l'évacuation des condensats sera raccordée par l'intermédiaire d'un siphon à grande garde d'eau. L'ETMT fournira et installera un réseau d'évacuation des condensats jusqu'à la descente existante.

12.3.5 Régulation

La régulation de la température de la vigie sera faite en fonction d'une consigne d'ambiance contrôlée par une sonde d'ambiance installée à hauteur réglementaire (1.30 m environ).

La température du local et l'état de fonctionnement (marche, arrêt, défaut ventilation défaut régulation vanne) sera remonté sur la GTC par le protocole BacNet IP.

12.3.6 Raccordements hydrauliques

Les raccordements hydrauliques seront réalisés dans le plenum du podium et au travers du plenum de faux-plancher de la vigie.

Il sera prévu par ventilo-convecteur :

- 2 vannes d'isolement,
- 1 vanne de réglage,
- Purge et vidange,

La régulation sera unique pour chaque moitié des ventilo-convecteurs et comportera :

- 4 vannes d'isolement,
- 2 vannes 2 voies motorisées progressives,
- 2 vannes d'équilibrage à lecture directe.

Les distributions hydrauliques aux ventilo-convecteurs seront réalisées par des clarinettes auto-équilibrées (avec répartition type boucle de Tickelman).

Tous les travaux comprendront les portions de tuyauteries, supportages, accessoires et calorifuges nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

12.3.7 Electricité

Conformément au paragraphe 4.14.5, l'ETMT fournira, installera et raccordera un coffret électrique pour assurer la gestion et l'alimentation des nouveaux VCO-EG-Vigie. Il sera équipé :

- D'une protection électrique par VCO ;

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

- D'un API communiquant avec la GTC et avec un écran tactile à installer sur le pupitre du chef de tour. Il permettra de décaler le point de consigne ambiant à plus ou moins 3°C.

12.3.8 Eclairage de la coursive

L'ETMT fournira et installera un éclairage artificiel de la coursive qui permettra le déplacement des personnes en toute sécurité. Elle s'assurera de ne pas éblouir les contrôleurs par réflexion sur les vitrages. Le titulaire prévoira un interrupteur de commande ainsi qu'une protection électrique adaptée.

Elle proposera un prototype pour validation de l'administration avant la commande de la totalité des points lumineux.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

13 TO 2 – OPTIMISATION DE LA CLIMATISATION DE LA CENTRALE ELECTRIQUE

13.1 PRESENTATION

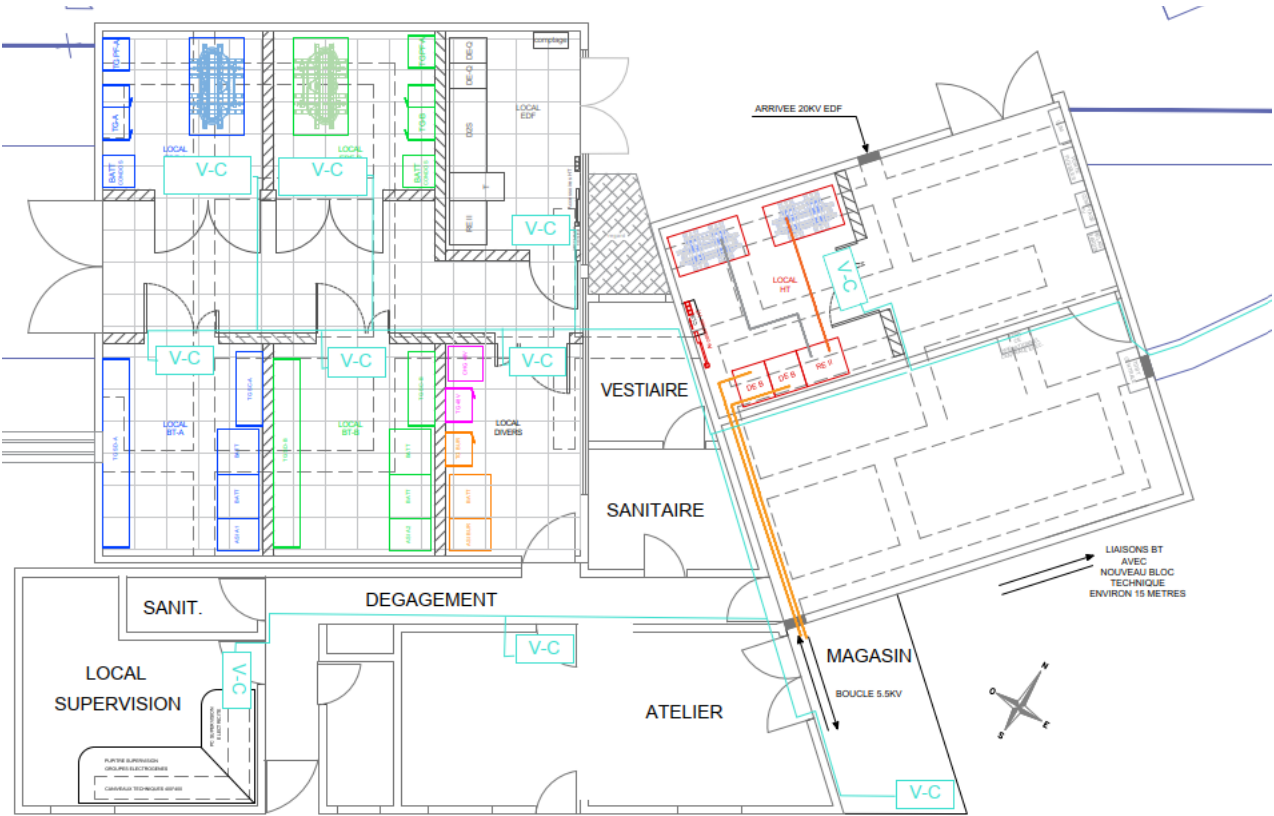
Dans le cadre de la rénovation CVC de la centrale d'énergie, il sera installé une climatisation de la CE à l'aide d'eau glacée des locaux suivants :

nom du local	Apports batiment en W	Apports machines en W	Apports totaux en W	surpuissance pour émetteurs	puissance sensible émetteur en W
magasin	1 700	0	1 700	20%	2 040
atelier	5 400	0	5 400	20%	6 480
supervision	1 700	400	2 100	20%	2 520
local BT-A	1 110	5 000	6 110	20%	7 332
local BT-B	1 040	5 000	6 040	20%	7 248
local divers	1 000	5 000	6 000	20%	7 200
local EDF	1 050	0	1 050	20%	1 260
local EDF-A	1 000	25 000	26 000	20%	31 200
local EDF-2	1 000	25 000	26 000	20%	31 200
local HT	1 340	0	1 340	20%	1 608
total centrale énergie (projet)		non foisonné	81 740		

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

13.2 IMPLANTATION CIBLEE

Le projet de rénovation de la centrale électrique s'inscrit en rouge.



Ce projet de rénovation de la centrale électrique fera l'objet d'un marché ultérieur à l'affaire décrite dans le présent document.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

13.3 VENTILO CONVECTEURS

Le matériel sera de type ventilo-convecteur carrossé horizontal à installer sous le plafond des locaux au niveau des portes et des circulations.

13.3.1 Description

Les caractéristiques des VCO-EG-CE seront les suivantes :

- Ensemble châssis monobloc et flancs latéraux en ABS, panneau avant et arrière en tôle peinte ;
- Batterie à eau à tubes cuivre, ailettes alu, avec purgeur d'air et vidange ;
- Bac à condensats en ABS renforcé de fibre de verre et isolation en PSE 20 mm, classé M1 ;
- Ventilateur avec volute en ABS bi-bloc avec accessibilité totale pour la maintenance, turbine à pales profilées en ABS-HB auto-extinguible, moteur de type EC basse consommation, type fermé, tropicalisé, monté sur silentbloks ;
- Boîtier électrique incorporé, fermé entièrement ;
- Filtration par media filtrant en fibres polyester, régénérable, monté sur cadre rigide et sur glissières pivotantes, classe d'efficacité G3.

13.3.2 Dimensionnement

Le dimensionnement des VCO-EG-CE seront les suivantes :

- Puissance froide : voir tableau ci-dessus (plusieurs VCO-EG pourraient être déployés par local) ;
- Régime d'eau placée 7°/12°C ;
- Entrée d'air 24°C/60%.

Le candidat fournira une note détaillée des mesures qu'il compte prendre pour lutter contre la corrosion comme indiqué au paragraphe 4.5.

13.3.3 Installation

Les VCO-EG-CE seront installés en hauteur au niveau des passages ou des portes afin de limiter les éventuelles chutes d'eau ou de condensats sur les tableaux électriques.

13.3.4 Condensats

Conformément au paragraphe 4.10.7.7, l'évacuation des condensats sera raccordée par l'intermédiaire d'un siphon à grande garde d'eau et d'une tuyauterie cheminant jusqu'à l'existant.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

13.3.5 Régulation

Pour chaque pièce ou local du bâtiment « centrale électrique » :

- La régulation de la température sera réalisée en fonction de la température de reprise d'air, par une sonde installée dans le VCO-EG.
- L'ETMT fournira et câblera une sonde de température ambiante indépendante de la régulation qui permettra d'animer un synoptique bâtiment « centrale électrique » de la GTC.
- La température mesurée par la régulation et l'état de fonctionnement des unités de traitement de l'air (marche, arrêt, défaut ventilation défaut régulation vanne) seront remontés sur la GTC par le protocole BacNet IP.

13.4 RACCORDEMENTS HYDRAULIQUES

Dans un premier temps, conformément au paragraphe 4.10.7, l'ETMT réalisera le réseau d'EG décrit au paragraphe 6.9.4.2. Conformément au bilan de puissance frigorifique du paragraphe 0, le réseau d'EG sera calibrer pour alimenter les baraquement DSM à l'entrée du site. Deux piquages et deux vannes seront prévus en attente.

Pour chaque batterie froide à EG, l'ETMT fournira et installera les équipements listés au paragraphe 4.11.1.3. Ces équipements seront placés judicieusement pour qu'en cas de fuite il n'y ait pas d'impact sur les appareillages électriques de la centrale électrique.

Un bac sera fourni et placé sous chaque unité de traitement de l'air.

Une goulotte sera fournie et placée sous les réseaux d'EG menaçants.

L'ensemble sera raccordé au réseau d'évacuation des eaux perdues.

Tous les travaux comprendront les portions de tuyauteries, supportages, accessoires et calorifuges nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

13.5 ELECTRICITE

Conformément au paragraphe 4.14.5, l'ETMT fournira, installera et raccordera un coffret électrique pour assurer l'alimentation des nouveaux VCO-EG du bâtiment « centrale électrique ». Une protection électrique sera prévue par VCO-EG. Il sera équipé d'un API communiquant avec la GTC qui collectera et sérialisera les indications de température dans les locaux.

DTI/INFRA/INS	Projet	MCO-CVC	Version	V3
NOTE	Titre	Travaux de rénovation de la climatisation à FDF	Du	09/09/2025

14 ANNEXES

Liste des documents techniques fournis en annexe :

- I-CR23017-14C-CVC01- schéma de principe
- I-CR23017-15A-CVC02-BT-RdC-edl
- I-CR23017-16B-CVC03-BT-RdC-projet
- I-CR23017-17A-CVC04-BT-terrasses-edl
- I-CR23017-18B-CVC05-BT-terrasses-projet
- I-CR23017-19A-CVC06-vigie-projet
- I-CR23017-20B-CVC07-plan de masse-projet
- I-CR23017-21A-CVC08-vigie-edl
- I-CR23017-34a-cvc09-Centrale électrique-projet
- I-CR23017-27a Plan d'installation de chantier
- I-CR23017-28a Plan VRD
- I-CR23017-29a Plan de structure
- 24BE152 G2PRO Equipement climatisation Tour de contrôle LAMENTIN – DTI
- I-CR23017-36a planning prévisionnel des travaux