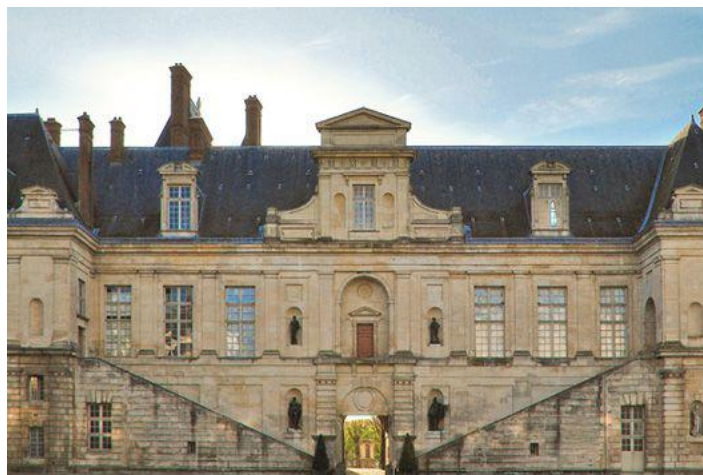


Château de Fontainebleau



RENOVATION DU MUSEE DE L'IMPERATRICE

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) CCTP CVC-PLOMBERIE



7/7bis rue Abel Hovelacque 75013 PARIS
TEL 01.53.79.04.00 - FAX 01.53.79.06.53
E-mail : alternet@alternet-consulting.com
<http://www.alternet-consulting.com/>



SOMMAIRE

I.	PRESCRIPTIONS GENERALES	10
I.1.	OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT	10
I.2.	PHASAGE	10
I.2.1	Phase 1.....	10
I.2.2	Phase 2.....	10
I.3.	CONSISTANCE DES TRAVAUX	11
I.4.	RÈGLEMENTS ET NORMES.....	11
I.5.	SUJÉTIONS PARTICULIÈRES	13
I.5.1	Généralités.....	13
I.5.2	Protection des ouvrages	14
I.6.	OBSERVATIONS A L'ENTREPRENEUR.....	14
I.6.1	Avant appel d'offres.....	14
I.6.2	Après appel d'offres.....	14
I.7.	CONTRÔLE DES ÉTUDES AVANT EXÉCUTION.....	14
I.8.	QUALITÉ ET ORIGINE DES MATÉRIAUX.....	15
I.9.	OFFRE DE PRIX.....	15
I.10.	RECONNAISSANCE DES LIEUX.....	16
I.11.	GARANTIES.....	16
I.12.	VARIANTES	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
I.13.	PIECES A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE TITULAIRE DU PRESENT LOT.....	16
I.13.1	Avant le commencement des travaux.....	16
I.13.2	Avant la réception des travaux.....	17
I.13.3	Organisation du DOE.....	18
I.14.	RESPONSABILITÉS DE L'ENTREPRISE	18
I.15.	BREVETS	18
I.16.	CONTACTS AVEC LES SERVICES PUBLICS ET PRIVÉS.....	18
I.17.	RESPONSABLE DE L'EXÉCUTION.....	18
I.18.	ORGANISATION DU CHANTIER - DÉLAIS - PÉNALITÉS.....	18
I.18.1	Installations de chantier.....	19
I.18.2	Organisation du chantier.....	19
I.18.3	Réunions de chantier.....	20
I.18.4	Planification des travaux.....	20
I.18.5	Amiante.....	20
I.19.	COORDINATION AVEC LES AUTRES ENTREPRENEURS.....	20
I.20.	PROTECTION DES OUVRAGES	21
I.21.	MODIFICATIONS DE PRESTATIONS EN COURS D'EXECUTION	21
I.22.	RECEPTION DES INSTALLATIONS.....	21
I.22.1	Période d'essai.....	21
I.22.2	Modalités et conséquences de la réception	21
I.22.3	Entrée en possession par le Maître d'Ouvrage.....	21
I.23.	LIMITES DE PRESTATIONS.....	22
I.23.1	MOA	22
II.	PROGRAMMES ET BASES DE CALCULS - CVC	24
II.1.	CONDITIONS EXTÉRIEURES DE BASE	24
II.2.	DONNEES DE BASE ET CONDITIONS INTERIEURES A RESPECTER	24
II.2.1	Conditions intérieures.....	24
II.2.2	Occupations	24

II.3.	CARACTÉRISTIQUES ET NATURE DES FLUIDES ET ÉNERGIES	24
II.3.1	Eau chaude	24
II.3.2	Eau glacée.....	24
II.3.3	Courant électrique	24
II.4.	RÈGLES DE CALCUL ET DE DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS	24
II.4.1	Circuits hydrauliques.....	25
II.4.2	Circuits aérauliques.....	26
II.4.2.1	Abaque de dimensionnement des réseaux	26
II.4.3	Ventilateurs	28
II.4.4	Diffusion d'air	28
II.5.	SURPUISSANCE DES ÉQUIPEMENTS	28
II.5.1	Ventilateurs	28
II.6.	DISPOSITIONS A PRENDRE CONTRE LES NUISANCES.....	28
II.6.1	Niveaux sonores.....	28
II.6.2	Bruits transmis par conduction solide à travers les structures - Niveaux accélérométriques 28	
II.6.3	Dispositions à prendre en compte pour la réalisation des installations.....	29
II.6.3.1	Recommandations générales.....	29
II.6.3.2	Centrales de traitement d'air et ventilateurs	29
II.6.3.3	Réseaux de gaines et accessoires	29
II.6.4	Réseaux hydrauliques	30
III.	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	31
III.1.	CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR EXISTANTE.....	31
III.1.1	Local technique.....	31
III.1.2	Éléments de la centrale	32
III.1.3	Humidificateur vapeur.....	32
III.2.	TRAITEMENT ACTUEL DU MUSÉE DE L'IMPERATRICE	32
III.2.1	Généralités	32
III.2.2	Soufflage	33
III.2.3	Reprise.....	34
III.2.4	Sondes température/hygrométrie.....	36
III.2.5	Implantation des grilles d'air neuf et de reprise.....	36
III.2.6	Air neuf.....	37
III.3.	PRODUCTION DE CHALEUR	38
III.4.	PRODUCTION DE FROID.....	38
III.4.1	Caractéristiques de la PAC.....	38
III.4.2	Équipements desservis	40
III.4.3	Fonctionnement de la PAC	41
III.4.4	Cheminement des réseaux eau glacée	41
III.5.	DÉBIT ACTUEL DE LA CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR	41
III.5.1	Débit théorique.....	41
III.5.2	Mesures de débit	43
III.5.3	Débit de soufflage	43
III.5.4	Débit de reprise	44
III.6.	PROBLÉMATIQUE/DISFONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION EXISTANTE	44
III.6.1	Relevé de température et d'hygrométrie du Musée	44
III.6.2	Hygrométrie importante en hiver.....	48
III.6.3	Hygrométrie importante en été	48
III.7.	CONCLUSION/ÉTAT DE L'INSTALLATION EXISTANTE	57

IV.	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS A REALISER	58
IV.1.	PREAMBULE.....	58
IV.2.	TRAVAUX PHASE 1	59
IV.2.1	Dépose et évacuation.....	59
IV.2.2	Etanchéification des réseaux.....	60
IV.2.2.1	Généralités/Application	60
IV.2.2.2	Réseaux aérauliques concernés.....	61
IV.2.2.3	Travaux préparatoires.....	61
IV.2.2.4	Travaux post-étanchéification	62
IV.2.3	Dépose/repose de la cta 5.....	62
IV.2.4	Installation provisoire.....	62
IV.3.	TRAVAUX PHASE 2	65
IV.3.1	Hypothèses de calcul – CVC.....	65
IV.3.1.1	Données d'entrée	65
IV.3.1.2	Effectifs considérés	65
IV.3.1.3	Débits d'air de soufflage considérés	66
IV.3.1.4	Débit d'air neuf	66
IV.3.1.5	Débit d'air extrait.....	67
IV.3.1.6	Bilan puissance chaud.....	67
IV.3.1.7	Bilan puissance froid	68
IV.3.2	Ventilation.....	68
IV.3.2.1	Centrale de traitement d'air	69
IV.3.2.2	Extracteur.....	69
IV.3.2.3	Humidificateur vapeur	70
IV.3.2.4	Batterie terminale électrique	70
IV.3.2.5	Réseaux aérauliques	70
IV.3.2.6	Boîte à débit variable	71
IV.3.2.7	Clapets coupe-feu	73
IV.3.3	Hydraulique	73
IV.3.3.1	Besoins eau chaude/eau glacée.....	73
IV.3.3.2	Distribution eau chaude.....	74
IV.3.3.3	Distribution eau glacée	74
IV.3.4	Condensats	74
IV.3.5	Réseau d'eau froide.....	76
IV.3.6	Régulation	76
IV.3.6.1	Généralités.....	76
IV.3.6.2	Sondes température/hygrométrie.....	77
IV.3.6.3	Sonde température/hygrométrie/CO2 en gaine	77
IV.3.6.4	Sonde température/hygrométrie en gaine	78
IV.3.6.5	Automate	78
IV.3.7	GTB	79
IV.3.7.1	Généralités.....	79
IV.3.7.2	Liste de points	79
IV.3.8	Electricité.....	82
IV.3.8.1	Généralités.....	82
IV.3.8.2	Alimentations.....	82
IV.3.8.3	Armoire électrique CVC	83
IV.3.8.4	Puissance armoire électrique CVC	83
IV.3.8.5	Arrêts d'urgence	83
IV.3.9	Analyse d'eau avant/après travaux	83

IV.3.9.1	Option N°01	84
IV.3.9.2	Option N°02	84
IV.3.10	<i>Contraintes du local technique</i>	84
IV.3.10.1	Ouverture du mur du fond du LT CVC « Musée de l'Impératrice ».....	84
IV.3.10.2	Déplacement de la gaine de ventilation CTA 05 (hors lot).....	84
IV.3.10.3	Mise en place des CCF	84
V.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU MATERIEL	86
V.1.	TUYAUTERIES EN TUBE ACIER NOIR	86
V.1.1	<i>Assemblage - Pièces de raccordement et de dérivation</i>	86
V.1.2	<i>Pièces de dérivation</i>	87
V.1.3	<i>Flexibles de raccordement</i>	87
V.1.4	<i>Supports</i>	87
V.1.4.1	Types de supports	87
V.1.5	<i>Peinture anti-rouille</i>	88
V.1.6	<i>Fourreaux</i>	88
V.1.7	<i>Pression d'épreuve</i>	88
V.1.8	<i>Dilatation</i>	88
V.1.9	<i>Lessivage et rinçage de l'installation</i>	88
V.2.	TUYAUTERIES EN CUIVRE	90
V.2.1	<i>Domaine d'emploi</i>	90
V.2.1.1	Chauffage - Climatisation.....	90
V.2.1.2	Fluides frigorigènes.....	90
V.2.1.3	Opérations avant la mise en service pour fluides frigorigènes.....	91
V.2.1.4	Plomberie sanitaire - Alimentation	91
V.2.1.5	Plomberie sanitaire - Évacuation	92
V.2.1.6	Air comprimé	92
V.2.2	<i>Assemblages - Pièces de raccordement et de dérivation</i>	92
V.2.3	<i>Supports</i>	92
V.3.	ISOLATION THERMIQUE	92
V.3.1	<i>Généralités</i>	92
V.3.2	<i>Circuits hydrauliques</i>	93
V.3.2.1	Épaisseurs minimales de l'isolant	93
V.3.2.2	Nature de l'isolant et mise en œuvre sur réseau eau glacée	93
V.3.2.3	Nature de l'isolant et mise en œuvre sur réseau chaud.....	95
V.3.2.4	Nature de l'isolant et mise en œuvre sur réseau fluides frigorigènes.....	96
V.3.3	<i>Circuits aérauliques</i>	96
V.4.	COMPTEURS D'ENERGIE	97
V.5.	CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR DE DÉBIT COMPRIS ENTRE 2.000 ET 90.000 M ³ /H.....	97
V.5.1	<i>Équipement des panneaux</i>	97
V.5.2	<i>Portes d'accès</i>	98
V.5.3	<i>Accessibilité</i>	98
V.5.4	<i>Équipement de sécurité</i>	99
V.5.5	<i>Registres air neuf ou incendie</i>	99
V.6.	FILTRES A AIR.....	99
V.6.1	<i>Généralités</i>	99
V.6.2	<i>Préfiltres</i>	99
V.6.2.1	Médias filtrants	99
V.6.2.2	Ossature support	100
V.6.3	<i>Filtres fins</i>	100
V.6.3.1	Média filtrant	100

V.6.3.2	Assemblage des cellules.....	100
V.6.4	FILTRES ABSOLUS.....	100
V.6.4.1	Média filtrant	100
V.6.4.2	Assemblage des cellules.....	101
V.7.	SILENCIEUX.....	101
V.7.1	Silencieux à éléments parallèles	101
V.7.1.1	Silencieux situés sur des circuits de gaine	101
V.7.1.2	Silencieux situés dans la maçonnerie	101
V.7.2	Silencieux circulaires.....	101
V.8.	BATTERIES DE CHAUFFAGE OU RÉFRIGÉRATION A EAU	102
V.9.	BATTERIES ÉLECTRIQUES.....	104
V.10.	HUMIDIFICATEURS.....	104
V.10.1	Humidification par évaporation.	104
V.10.2	Humidification vapeur à électrodes.	104
V.10.3	Humidificateurs à vapeur autonomes à résistances	105
V.11.	MOTEURS.....	105
V.12.	VENTILATEURS	106
V.12.1	Ventilateurs centrifuges	106
V.12.1.1	Généralités	106
V.12.1.2	Description.....	106
V.12.2	Ventilateurs axiaux.....	107
V.12.2.1	Généralités	107
V.12.2.2	Description.....	107
V.13.	GAINES MÉTALLIQUES EN TÔLE GALVANISÉE	107
V.13.1	Généralités	107
V.13.2	Gaines rectangulaires basse pression	108
V.13.2.1	GAINES.....	108
V.13.2.2	Accessoires : pièces de transformation, coudes, piquages sur les gaines	109
V.13.2.3	Étanchéité des gaines	109
V.13.2.4	Supports.....	109
V.13.3	Gaines circulaires.....	109
V.13.3.1	Gaines	110
V.13.3.2	Accessoires	110
V.13.3.3	Supports.....	111
V.13.4	Trappes de visites	111
V.13.5	Gaines souples.....	111
V.13.6	Gaines avec protection coupe-feu.....	111
V.13.6.1	Généralités	111
V.13.6.2	Construction de la gaine tôle.....	112
V.13.6.3	Matériaux de revêtement coupe-feu	112
V.14.	REGISTRES D'ÉQUILIBRAGE	112
V.14.1	Gaines circulaires diamètre inférieur ou égal à 630 mm	112
V.14.2	Gaines rectangulaires.....	112
V.14.3	Modules de régulation automatiques (MR)	112
V.15.	CLAPETS COUPE-FEU	113
V.16.	BOITES À DÉBIT VARIABLE BASSE PRESSION	113
V.17.	CONVECTEURS ÉLECTRIQUES.....	114
V.17.1	Caractéristiques techniques	114
V.17.2	Puissances	115
V.17.3	Températures	115
V.18.	ÉLECTRICITÉ.....	115

V.18.1	Armoires électriques.....	115
V.18.1.1	Équipement en face avant.....	115
V.18.1.1.1	Couleur des boutons poussoirs.....	115
V.18.1.1.2	Couleur des voyants.....	116
V.18.1.2	Équipement intérieur.....	116
V.18.1.3	Le câblage intérieur.....	118
V.18.1.4	Le repérage.....	119
V.18.2	Raccordements aux armoires.....	119
V.18.2.1	Filerie de commande, contrôle, mesure et signalisation.....	119
V.18.2.2	Câbles de puissance.....	119
V.18.3	Autres dispositions relatives aux armoires.....	120
V.18.4	Distribution.....	120
V.18.4.1	Locaux techniques.....	121
V.18.5	Repérage.....	121
V.18.5.1	Repérage des câbles.....	121
V.18.5.2	Repérage des conducteurs.....	121
V.19.	MATÉRIEL DE RÉGULATION.....	123
V.19.1	Généralités.....	123
V.19.2	Électrovannes modulantes de régulation.....	123
V.19.2.1	Caractéristiques particulières des électrovannes modulantes.....	124
V.19.2.2	Sélection des électrovannes modulantes.....	124
V.19.2.2.1	Eau chaude ou eau glacée.....	124
V.19.3	Moteurs de registres.....	124
V.19.4	Sondes.....	124
V.19.5	Sécurité antigel.....	124
V.20.	SOUS-STATIONS INTELLIGENTES.....	124
V.20.1	Terminal de commande et de visualisation.....	125
V.20.2	Mesures conservatoires pour la GTC à venir.....	125
V.20.3	Limite de prestation vis à vis du lot GTC.....	126
V.21.	ETIQUETAGE - REPERAGE.....	126
V.21.1	Appareillage.....	126
V.21.2	Tuyauteries et gaines.....	126
V.21.3	Locaux techniques.....	127
VI.	ESSAIS.....	128
VI.1.	DISPOSITIONS GÉNÉRALES.....	128
VI.1.1	Vérification en cours de travaux.....	128
VI.1.2	Contrôle et réception des ouvrages.....	128
VI.1.2.1	Contrôle de qualité et conformité.....	128
VI.1.2.2	Procédure d'auto-contrôle.....	128
VI.1.3	Vérification et contrôle du matériel.....	129
VI.2.	FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS.....	129
VI.2.1	Essais.....	129
VI.2.2	Contrôle de bonne exécution.....	130
VI.2.2.1	Dispositions générales.....	130
VI.2.2.2	Vérifications générales / cours travaux.....	130
VI.2.2.3	Contrôles d'étanchéité /circuits eau.....	130
VI.2.2.4	Contrôles d'étanchéité /circuits frigorigènes.....	130
VI.2.2.5	Contrôle d'étanchéité /circuits air.....	131
VI.2.2.6	Rinçages.....	131
VI.2.2.7	Rinçages de réseaux fermés (15 < T < 40°C).	131

VI.2.3	Vérifications à l'état statique	131
VI.2.4	Vérification en fonctionnement.....	132
VI.2.5	Essais de température (après mise en œuvre production).....	134
VI.3.	ESSAIS COPREC.....	135

LISTE DES PLANS

250208-FON-CVC-A098-ALT-ENT	Plan implantation des équipements CVC – Enterré
250208-FON-CVC-A098-ALT-SS1	Plan implantation des équipements CVC – Sous-sol 1
250208-FON-CVC-A098-ALT-RDC	Plan implantation des équipements CVC – RDC

I. PRESCRIPTIONS GENERALES

I.1. OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT

Le présent document a pour objet de présenter les prestations techniques à réaliser dans le cadre des travaux de remplacement d'une CTA, de renforcement des systèmes de sûreté et de mise en conformité électrique dans le musée de l'Impératrice, phase 2, au sein du Château de Fontainebleau (77 300).

Les lots techniques concernés par la présente notice sont :

- Chauffage, Ventilation, Climatisation,
- Plomberie.

Les travaux à réaliser dans le cadre du projet devront permettre l'amélioration du traitement d'air et la régulation du musée de l'Impératrice :

- CVC :
 - o Le remplacement d'une centrale de traitement d'air,
 - o La mise en place d'un humidificateur vapeur au niveau de la centrale de traitement d'air remplacée,
 - o L'adaptation des réseaux aérauliques et hydrauliques nécessaires dans le cadre du remplacement de la centrale de traitement d'air,
 - o L'amélioration de l'étanchéité des gaines de ventilation,

I.2. PHASAGE

Les travaux seront réalisés en deux phases, chaque phase étant réalisée par une entreprise différente.

La phase 1 sera réalisée par le mainteneur du site, dans le cadre du marché de prestations de services.

Le présent document a pour objet de décrire les travaux à réaliser lors de la phase 2.

I.2.1 PHASE 1

Cette phase concernera la réalisation des travaux préparatoires nécessaires au remplacement de la CTA.

La phase 1 intégrera les travaux suivants :

- Dépose et évacuation des installations CVC existantes dans le LT du Musée de l'Impératrice (CTA, gaines, réseaux hydrauliques...),
- Etanchéification des réseaux du Musée de l'Impératrice,
- La dépose/repose de la CTA 5,
- La fourniture et pose des équipements provisoires au sein du Musée de l'impératrice,

Nota : La dépose/repose de la CTA 5 nécessitera une coordination entre l'entreprise de la phase 1 et celle retenue pour la phase 2, afin de limiter l'arrêt et les interventions au niveau de la CTA 5. L'entreprise retenue lors de la phase 2 devra transmettre ses besoins à l'entreprise de la phase 1 et lui indiquer :

- Les portions de CTA à déposer,
- La date à laquelle déposer les portions de CTA,

I.2.2 PHASE 2

Cette phase concernera la réalisation des travaux CVC, une fois la phase préparatoire réalisée.

La phase 2 intégrera les travaux suivants :

- La mise en place des nouvelles installations CVC dédiées au Musée de l'Impératrice (CTA, extracteur, humidificateur, gaines de ventilation...),
- La mise en place des nouveaux réseaux hydrauliques (réseaux eau chaude et eau glacée...),
- La mise en place des réseaux de plomberie (réseaux eau froide et condensats...),
- La mise en place des installations de régulation/électricité/GTB
- La réalisation des études et plans,
- La transmission du DOE,
- La réalisation des percements et calfeutrements,
- La mise en service des installations, y compris formation du personnel,

Le présent document concerne les travaux à réaliser lors de la phase 2.

Les travaux de la phase 1 sont décrits à titre indicatif, afin que l'entreprise répondant à la phase 2 soit au courant des prestations réalisées en phase 1.

I.3. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux à exécuter par l'Entrepreneur comprendront :

- La fourniture, le transport à pied d'œuvre, la mise en place et le réglage de tous les appareils et tous les organes (même s'ils ne sont pas expressément prévus dans le présent document) qui seront nécessaires pour la réalisation complète de l'installation dans les règles de l'art et de manière qu'il n'y ait à pourvoir à aucune omission.
- Les programmations, les essais et mises au point pour mettre l'installation en parfait état de fonctionnement et la livrer conforme aux spécifications du CCTP.
- La fourniture, mise en route et configuration, suivant les directives du Maître d'Ouvrage.
- La fourniture d'un dossier d'exécution et d'un dossier de récolement correspondant aux câblages et équipements mis en œuvre et permettant d'en maîtriser l'exploitation.
- La maintenance, l'entretien et les essais de l'installation et des équipements pendant la période correspondante aux essais et jusqu'à la formation de l'exploitant si cette formation intervient après la réception.

I.4. RÈGLEMENTS ET NORMES

Le bâtiment est destiné à un usage conduisant à la classification suivante, Etablissement Recevant du Public.

L'entreprise est tenue de se faire confirmer la classification exacte du bâtiment auprès du Maître d'Ouvrage.

Les installations décrites au présent CCTP sont exécutées en fonction :

- des arrêtés et décrets en vigueur,
- des normes françaises,
- des documents techniques unifiés (D.T.U.),
- des règlements de sécurité relatifs au type d'activités
- des règles et des recommandations des associations agréées ou professionnelles
 - AFNOR (Association Française de Normalisation)
 - UTE (Union Technique de l'Electricité)
 - COPREC (Comité des Organismes de Prévention de Contrôle Technique)

➤ CONSUEL (Comité National pour la Sécurité des usagers d'électricité)

- Des prescriptions du Bureau de Contrôle
- et selon les règles de l'Art.

Si, en cours de travaux, de nouveaux règlements entrent en vigueur, l'entreprise est tenue d'en référer par écrit au Maître d'Ouvrage.

Les textes de base énoncés dans les chapitres suivants ne présentent aucun caractère limitatif et ne constituent qu'un rappel des principaux documents applicables à l'installation.

En cas de divergence entre normes et spécifications, il sera toujours retenu la plus complète et/ou la plus contraignante, notamment pour la remise des offres, faute d'une mise au point préalable et écrite adressée au Maître d'œuvre.

Il est rappelé ci-dessous un ensemble de textes couramment rencontrés sans qu'il s'agisse d'une liste limitative :

- Code de l'urbanisme,
- Règlement sanitaire départemental,
- Les avis techniques, agréments matériels CSTB, CEDRIC ou CTICM,
- Arrêté du 25 juillet 1977 relatif à la limitation de température de chauffage,
- Textes réglementaires constituant la RT Existant, notamment arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, et arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007,
- Textes réglementaires constituant la RT 2012, notamment arrêtés et décret 2010-1269 du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions, décret 2011-544 du 18 mai 2011 relatif aux attestations de prise en compte de la réglementation thermique et de réalisation d'une étude de faisabilité relative aux approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs ou les parties nouvelles de bâtiments, arrêtés et décret 2012-1530 du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions de bâtiments,
- Décret no 2010-1269 du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions
- Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments
- Arrêté du 11 octobre 2011 relatif aux attestations de prise en compte de la réglementation thermique et de réalisation d'une étude de faisabilité relative aux approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs ou les parties nouvelles de bâtiments
- Circulaire du 9 mai 1985 relatif au commentaire technique des décrets n° 84.1093 et 84.1094 du 7 décembre 1984 concernant l'aération et l'assainissement des lieux de travail,
- Décret n° 92-478 du 29 mai 1992 fixant les conditions d'application de l'interdiction de fumer dans les lieux affectés à un usage collectif,
- DTU-Th K 77 règles de calculs des caractéristiques thermiques des parois de construction,
- DTU-Th (titre II) règles de calculs des déperditions de base des bâtiments,
- DTU 65.20 isolation des circuits appareils et accessoires, température de service supérieur à la température ambiante (NFP 52-306),
- DTU n° 68.1 intitulé « règles de conception et de calculs des installations de ventilation mécanique »,
- DTU n°68.2 intitulé « exécution des installations de ventilation »,

- Norme NF EN 13779 Juillet 2007 Indice de classement : E 51-744 Ventilation des bâtiments non résidentiels Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air,
- NFC 15.100 Installation électrique à basse tension,
- Méthode de calculs de climatisation CARRIER ou COSTIC,
- Arrêté du 23 juin 1978 : installations de chauffage, règles d'aménagement et de sécurité,
- Circulaire DGS/SD7A/SD5C – DHOS/E4 n°2002/243 – 22 avril 2002.
- arrêté du 21 novembre 2002 vient désormais établir les « Euroclasses » de réaction au feu, de façon plus complète que la norme française « Le Classement M ». Le classement M0 est équivalent de A2 (s1 et d0).
 - Pour rappel : un matériau classé M0 répond aux exigences de l'arrêt portant classification des matériaux et éléments de construction par catégorie selon leur comportement au feu et définissant les méthodes d'essai. C'est en particulier un matériau M1 dont le pouvoir calorifique est inférieur ou égale à 600 kilocalories/kg. M0 fait donc appel à deux notions : une notion de surface (pour l'aptitude à l'inflammabilité superficielle) et une notion de pouvoir calorifique.
 - S1 – faible quantité/vitesse pour l'opacité des fumées
 - D0 – aucun débris pour les gouttelettes et débris enflammés

Si en cours de travaux de nouveaux règlements entrent en vigueur, il en sera référé par écrit au Maître d'Ouvrage. Les textes de base énoncés ci-avant et dans les chapitres qui suivent ne présentent aucun caractère limitatif et ne constituent qu'un rappel des principaux documents applicables à l'installation.

I.5. SUJÉTIONS PARTICULIÈRES

I.5.1 GENERALITES

L'Entrepreneur respectera les formes et dimensions des éléments de gros-œuvre liés aux éléments de second œuvre.

Le programme d'exécution des travaux sera établi en fonction du planning d'intervention TCE (tous corps d'état). L'Entrepreneur aura à sa charge la participation à toutes les réunions à réaliser avec tous les Services et représentants concernés du Maître d'Ouvrage, du Maître d'œuvre, des autres entrepreneurs et plus généralement, avec tous les intervenants.

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions pour :

- Protéger les locaux, équipements et mobilier des salissures et contre tout risque de détérioration.
- Assurer la protection des personnels et intervenants dans les zones de travaux le concernant.

L'Entrepreneur aura à sa charge la mise en œuvre de toutes les dispositions de protection et de sécurité, signalisation des zones de travaux, passages protégés pour la circulation des personnels, etc.

En cas d'incident ou d'accident quel qu'il soit, l'Entrepreneur est tenu d'en informer le Maître d'Ouvrage ou l'un de ses représentants immédiatement et sans délai. L'Entrepreneur est tenu de doter ses agents de tous les équipements de protection et de sécurité prévus par la législation du travail pour la réalisation de chaque type de travaux.

I.5.2 PROTECTION DES OUVRAGES

Le Maître d'Ouvrage indiquera à l'Entrepreneur, préalablement à la réalisation du projet ou au déploiement des installations, les éventuelles autres dispositions particulières à prendre en compte pour réaliser les prestations.

L'Entrepreneur restera responsable jusqu'à la réception des frais entraînés par la réparation de tous dégâts, vols ou bris.

Les ouvrages finis seront à livrer sur le chantier sous emballages plastifiés. Tous les appareils devront être stockés dans un local ventilé à l'abri des intempéries. Les éclats et autres défauts qui pourraient apparaître sans qu'en soit déterminé le responsable, seront réparés aux frais de l'entrepreneur.

L'Entrepreneur devra réparer à ses frais toutes les dégradations que ses agents, ouvriers, ou ses matériels et engins pourraient causer aux ouvrages quels qu'ils soient ou à l'environnement. L'Entrepreneur sera tenu responsable de tout incident ou accident ayant pour cause le non-respect des règlements en vigueur ou des recommandations, portant sur la protection et la sécurité des ouvrages et des tiers.

Toutes les pièces métalliques susceptibles d'être corrodées devront recevoir une protection anticorrosion.

I.6. OBSERVATIONS A L'ENTREPRENEUR

I.6.1 AVANT APPEL D'OFFRES

L'Entrepreneur pourra demander tous renseignements concernant les pièces qui lui seront remises, s'il le juge nécessaire.

Toute conséquence d'une omission résultant d'une mauvaise interprétation des pièces sera à la charge de l'Entrepreneur. En cas de contradiction entre pièces (écrites générales, particulières, plans, annexes) c'est le cas le plus contraignant (en termes de prix) pour l'entreprise qui sera réputé retenu.

I.6.2 APRES APPEL D'OFFRES

L'Entrepreneur établira les plans d'exécution complets. Il devra mettre à jour et compléter la série de plans qui lui seront remis en tenant compte des modifications en cours de travaux.

Ces plans feront l'objet de tirages spéciaux faits, à ses frais, à l'usage du Maître de l'ouvrage, du Maître d'œuvre, des services de Contrôle ou d'Entretien, pour vérification, contrôle et validation.

I.7. CONTRÔLE DES ÉTUDES AVANT EXÉCUTION

Avant les travaux, l'Entrepreneur devra présenter un dossier complet d'exécution aux maîtres d'œuvre et d'ouvrage pour vérification et au Bureau de Contrôle désigné par le Maître d'Ouvrage.

Les travaux ne pourront commencer qu'après accord du Maître d'Ouvrage, du Maître d'œuvre et du Bureau de Contrôle sur le dossier d'exécution.

En cas d'invalidation du dossier d'exécution, l'Entrepreneur sera tenu d'intégrer sans délai au dossier d'exécution, les modifications souhaitées par le Maître d'Ouvrage ou le Maître d'œuvre et de représenter pour validation son dossier d'exécution modifié. Il ne pourra pas se prévaloir de délai supplémentaire, c'est à l'entrepreneur d'anticiper les besoins.

Le dossier d'exécution devra notamment comporter les schémas de répartiteur, synoptiques, ainsi que les plans d'implantation des équipements dans les locaux, enrichis des emplacements et types de cheminements et supports prévus.

I.8. QUALITÉ ET ORIGINE DES MATÉRIAUX

L'entreprise adjudicataire doit présenter un échantillonnage complet des matériaux utilisés. Les échantillons de toute nature seront soumis suffisamment tôt au Maître d'œuvre afin de laisser au Maître d'Ouvrage un délai de réflexion de 15 jours, sans que cela retarde la livraison des matériaux ou des matériels prévus dans un délai de trois mois.

Pour le matériel spécifique, l'entrepreneur fournit pour chaque appareil, une documentation complète accompagnée des caractéristiques techniques et des procès-verbaux d'essais en usine.

L'emploi de matériaux, procédés, éléments ou équipements nouveaux est subordonné à l'avis technique d'organismes officiels tels que CSTB, etc ...

Les marques de fabricant désignées dans le descriptif, sont données à titre indicatif. Cependant, la qualité, les caractéristiques et l'aspect doivent correspondre au chapitre 4 « Spécifications Techniques ».

En cas de litige entre le Maître d'Ouvre et l'entreprise, les marques et types de matériel indiqués lui sont imposés sans supplément de prix.

Tout le matériel, quelle que soit sa catégorie, sera neuf, de premier choix dans sa fabrication et répondra aux caractéristiques générales définies dans le présent descriptif.

I.9. OFFRE DE PRIX

L'offre de prix de l'Entrepreneur indiquera le montant forfaitaire des fournitures et prestations se rapportant à toutes les installations devant être réalisées.

A cette fin, la Décomposition du Prix Global et Forfaitaire jointe à ce document devra obligatoirement être utilisée, dans le cas contraire l'offre du candidat ne serait pas prise en compte.

Ce bordereau sous la forme d'un fichier.xls liste l'ensemble des prestations nécessaires, à la réalisation des travaux prévus. L'Entrepreneur y indiquera, les coûts unitaires et quantitatifs, pour chacun des items, les différentes sujétions étant réputées incluses dans les prestations prévues.

Au cas où des prestations nécessaires à la réalisation des installations conformément au CCTP ne figureraient pas à la DPGF, l'Entrepreneur serait alors tenu d'établir un document indiquant la nature et les coûts unitaires et totaux des prestations manquantes.

L'offre de prix des Entrepreneurs devra comporter obligatoirement les documents et informations suivantes qui seront joints au bordereau de prix unitaires :

- un devis descriptif détaillé spécifiant principalement :
 - les marques (2 mini) et les types des appareils,
 - leurs caractéristiques techniques (débits, hauteurs manométriques, vitesses de rotation, rendements, puissances moteurs, ...),
 - les caractéristiques de fabrication (en particulier, la définition de ces caractéristiques doit être suffisamment explicite au cas où le matériel différerait de celui demandé dans le chapitre 4),
 - les caractéristiques de pose particulières faisant l'objet de contraintes pour les autres corps d'état,
 - les caractéristiques de finition (peinture, revêtement, ...),
 - les listes de références du matériel proposé.
- un tableau récapitulatif des puissances justifiant une sélection et les rendements des équipements : puissances calorifique, frigorifique, électrique (absorbées aux bornes des moteurs et installées en kW),
- la liste exacte des travaux non compris ne faisant pas partie de sa fourniture

Le soumissionnaire ne doit en aucun cas, faire usage de la formule « tous matériels et travaux non explicitement précisés ou définis ».

- LA décomposition du prix global et forfaitaire : la numérotation des articles doit correspondre impérativement à celle du chapitre 3. Ce devis comprend :
 - les quantités (longueurs de tuyauteries, calorifuges, nombre de vannes, robinets, pompes, ...)
 - les prix détaillés par poste.
- un organigramme de l'équipe en charge du projet : l'indication du nom de la personne responsable de l'étude pouvant fournir tous renseignements utiles lors du dépouillement des offres,
- un planning détaillé des travaux du présent lot prenant en compte les directives du Maître d'Ouvrage (planning directeur, contraintes d'enchaînement des tâches avec les autres lots).

et toutes autres pièces demandées au Cahier des Clauses Particulières.

Au cas où l'Entrepreneur ne pourrait répondre strictement au CCTP, il devra établir un document reprenant et explicitant ses différentes réserves. En cas d'absence d'un tel document, toutes les clauses figurant au CCTP seront considérées comme acceptées de fait.

La liste des documents ci-dessus n'est pas limitative. Elle représente un minimum faute duquel l'offre présentée serait susceptible de ne pas être prise en considération.

Lors de la signature du marché, l'entreprise retenue doit signer toutes les pièces du marché.

I.10. RECONNAISSANCE DES LIEUX

Les entrepreneurs sont sensés s'être rendus sur place pour prendre connaissance des lieux et de l'environnement, afin d'analyser avec précision les problèmes d'accessibilité sur le chantier et de mise en œuvre des installations sur les parties concernées, notamment sur les réseaux existants. Il ne sera accordé aucun supplément engendré par une mauvaise connaissance des lieux.

I.11. GARANTIES

La période de garantie portera sur 2 ans à compter de la date de réception.

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de procéder pendant la période de garantie, à toutes nouvelles séries d'essais qu'il juge nécessaire après avoir averti l'entreprise en temps utile.

Durant cette période, l'entreprise est tenue de remédier à tous désordres nouveaux, y compris dans les menus travaux. Elle doit procéder à ses frais (pièces et main d'œuvre) au remplacement de tout élément défectueux de l'installation.

L'entreprise dispose d'un délai de 60 jours (à l'exclusion de prestations qui nécessiteraient une intervention urgente) pour remédier aux désordres dès notification de ceux-ci. Passé ce délai, le Maître d'Ouvrage peut faire exécuter ces travaux aux frais, risques et périls de l'entrepreneur défaillant.

Toutefois, cette garantie ne couvre pas :

- la conduite des installations,
- les travaux d'entretien normaux ainsi que les matières consommables (média de filtres, produits de traitement d'eau, etc ...),
- Les réparations qui seront les conséquences d'un abus d'usage,
- les dommages causés par les tiers.

I.12. PIECES A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE TITULAIRE DU PRESENT LOT

I.12.1 AVANT LE COMMENCEMENT DES TRAVAUX

n° F_M25_2026

ALTERNET – CCTP lot CVC-Plomberie

Document classé Interne – Toute reproduction ou transmission en dehors des destinataires autorisés est strictement interdite. ©

Château de Fontainebleau

Page 16 sur 135

L'entreprise remet à l'approbation du Maître d'Ouvrage, les documents suivants, conformément au planning d'exécution :

- le schéma de principe général,
- les notes de calculs,
- les plans de cheminement des réseaux (au minimum de un plan par niveau),
- les plans de synthèse avec les autres corps d'état,

A l'issue de la synthèse des cheminements de réseaux validés par les différents corps d'état, lors de difficultés de passage survenant dans l'exécution, l'entreprise du présent lot ne pourra prévaloir de devis de travaux supplémentaires,

- les plans de réservations et de percements,
- les fiches techniques précisant les caractéristiques exactes du matériel, les divers agréments (CSTB, etc ...), ainsi que la justification de la sélection, PV coupe-feu, etc...
- les plannings d'études, de commandes, d'approvisionnements,
- les plans détaillés de l'installation,
- les schémas électriques et de régulation,
- les plans des armoires électriques avec les vues des façades,
- les éléments relatifs à la constitution du dossier SSI.

Durant cette phase de l'exécution, l'entreprise présente les échantillons des matériaux.

I.12.2 AVANT LA RECEPTION DES TRAVAUX

L'entreprise doit fournir :

- les plans et schémas des installations, conformes aux installations exécutées,
- les schémas électriques dans les armoires correspondantes,
- l'analyse fonctionnelle des installations,
- les nomenclatures de tout le matériel installé avec fiches techniques PV feu et indications de la provenance,
- les carnets de résultats d'essais, conformément au programme défini, compris COPREC. Les fiches comportent les valeurs résultant de l'étude d'exécution et celles résultant des relevés sur l'installation,
- les notices d'entretien et de conduite des installations, avec les schémas renseignés (températures, pressions, débits, puissances, points de consigne, plages de réglage, etc ...),
- les listes des pièces de rechange et matériel consommable, avec adresses de fournisseurs, numéros de téléphone, nom de la personne à contacter,
- 1 schéma général en couleur de fonctionnement sous cadre en verre ou plastifié affiché dans chaque local technique ou sous-station.
- attestations visées par le CONSUEL pour les installations électriques du présent lot,
- PV de réception des installations téléphoniques établis par FRANCE TELECOM ou autre opérateur habilité,
- PV de conformité éventuellement établi par ou à la demande des concessionnaires publics ou privés pour la fourniture des fluides, courants forts ou faibles.

Le dossier de récolement est fourni en format numérique. Ils sont en langue française exclusivement.

I.12.3 ORGANISATION DU DOE

La version informatique du DOE, comportera le CCTP du lot avec les pièces graphiques sous format PDF. En fonction du type d'opération l'entreprise ajoutera les modifications de type FTM, ou OS, ou autre définissant les grandes modifications.

L'entreprise fournira les pièces demandées dans les différents paragraphes du présent CCTP, et fournira les plans sous la forme suivante :

- Format PDF de toutes ses pièces graphiques, à l'indice DOE
- Format DWG de toutes ses valeurs ajoutées en e-transmit (selon la nomenclature autocad), i.e. avec les fonds de plans, les références externes, les logos cartouches etc, à l'indice DOE, directement ouvrable
- Pour tout ce qui est calcul de désenfumage les plans et notes explicatives seront intégrés au DOE mais aussi au dossier d'identité du SSI établi par le lot SSI, y compris dans le document présent au PCS. Le but est d'avoir le détail des choix initiaux qui auront conduit à l'ouverture du site sans observation par les autorités.

I.13. RESPONSABILITÉS DE L'ENTREPRISE

L'acceptation par le Maître d'Ouvrage du projet présenté, ainsi que tous les calculs, dessins graphiques et courbes s'y rattachant, ne diminue en rien la responsabilité de l'entrepreneur.

Il appartient à ce dernier d'établir son étude pour que les prix unitaires et le prix global qu'il indique, soient calculés en tenant compte des dispositifs, diamètres de canalisations, sections de gaines, caractéristiques du matériel, des difficultés d'exécution et des impératifs du Maître d'Ouvrage, etc ...

En toute circonstance, l'entrepreneur demeure seul responsable de tous dommages ou accidents causés à des tiers, lors ou par suite de l'exécution des travaux résultant, soit de son propre fait, ou de son personnel.

I.14. BREVETS

L'entrepreneur garantit qu'il a la propriété des systèmes, procédés ou objets qu'il emploie et à défaut s'engager auprès du Maître d'Ouvrage, à acquérir toutes les licences nécessaires relatives aux brevets qui les couvrent, y compris les licences informatiques des logiciels installés.

I.15. CONTACTS AVEC LES SERVICES PUBLICS ET PRIVES

L'entreprise est chargée d'établir à ses frais tous les contacts avec les services publics et privés, afin d'assurer une parfaite réalisation des installations.

Ces démarches s'effectuent sous le contrôle et en accord avec le Maître d'Ouvrage.

I.16. RESPONSABLE DE L'EXÉCUTION

L'entrepreneur désigne dès la passation du marché, un responsable de l'exécution qui doit être l'unique interlocuteur face aux représentants du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

Cette personne doit avoir toutes les compétences requises pour répondre à toutes les questions concernant les installations et ceci, pendant la DURÉE INTÉGRALE d'étude et d'exécution des travaux.

I.17. ORGANISATION DU CHANTIER - DÉLAIS - PÉNALITÉS

L'entreprise se reportera aux prescriptions fixées par le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP). A défaut les points évoqués ci-dessous seront a minima respectés.

L'Entrepreneur remettra une installation complète, en parfait ordre de marche et répondant intégralement aux impératifs d'exploitation.

En conséquence, il ne pourra, sous aucun prétexte, faire ultérieurement état d'omissions, erreurs ou mauvaises interprétations du dossier pour se dispenser de fournir ou d'installer une partie d'équipement dont l'absence mettrait en cause le fonctionnement de l'installation en son intégralité ou encore justifierait une demande de supplément de prix.

Le fait pour l'Entrepreneur adjudicataire de respecter les clauses des pièces écrites par le Maître d'œuvre ne saurait en aucun cas le soustraire à sa pleine et entière responsabilité d'Entrepreneur.

L'Entrepreneur aura obligation de communiquer par écrit au Maître d'ouvrage ainsi qu'au Maître d'œuvre (recommandé avec AR), toute réserve qu'il pourrait émettre quant à des défauts de conformité de dispositifs ou d'installations relevant ou non de sa prestation mais dont il prendrait connaissance lors de l'exécution des travaux, que ces défauts concernent ou non sa propre réalisation.

I.17.1 INSTALLATIONS DE CHANTIER

En accord avec la maîtrise d'œuvre (ou le pilote), des possibles lieux de stockage seront indiqués à l'entreprise. Elle en assurera la clôture et le gardiennage.

Il est bien entendu que l'entreprise devra la réalisation des aires de stockage et abris nécessaires la conservation de ses approvisionnements en conformité avec les prescriptions des fabricants y compris éventuellement en dehors du site.

Le Maître d'Ouvrage mettra à disposition de l'Entrepreneur, conformément à la législation du travail en vigueur, pendant toute la durée des travaux, les locaux nécessaires :

- Au stockage du matériel et des outillages.
- A la tenue des réunions de chantier.

L'Entrepreneur aura à sa charge :

- De doter les locaux mis à sa disposition de tous les équipements (vestiaire, poubelle, trousse de secours, ...) et mobilier (table, chaises, ...) imposés par la législation du travail et nécessaires à la réalisation du chantier.
- De fournir les dispositifs nécessaires au branchement électrique de ses équipements sur les points mis à disposition.

L'Entrepreneur aura à sa charge l'entretien de ses locaux à disposition pendant toute la durée du chantier, ainsi que leur remise en état initial, leur nettoyage et leur évacuation sans délai, à l'issue de la réalisation des travaux prévus.

Il est bien entendu que l'entreprise devra la réalisation des aires de stockage et abris nécessaires la conservation de ses approvisionnements en conformité avec les prescriptions des fabricants y compris éventuellement en dehors du site.

En fin de travaux, l'entreprise sera tenue de laisser ses emplacements de chantier propres et débarrassés de tous déchets et gravats.

I.17.2 ORGANISATION DU CHANTIER

L'Entrepreneur devra dans le cadre de ses travaux, prendre toutes dispositions utiles pour :

- Préserver de tout accident le personnel de chantier et de toute personne présente dans la zone de travaux.
- Protéger contre le risque de détérioration l'ensemble du matériel, le mobilier, les murs, sols et plafonds du bâtiment.

- Se coordonner avec les autres intervenants chargés des travaux des autres lots.
- Maintenir, pendant tout le cours de ses travaux, l'ordre dans le chantier, par le rangement de son matériel, le débarras des gravats, déchets et emballages vides résultant de ses travaux.
- Assurer, une fois les travaux achevés, l'enlèvement de tous les appareils, matériels ayant servi au montage et aux essais et le nettoyage complet du chantier et de tous les locaux concernés.
- Prendre en compte toutes les sujétions indiquées par le Maître d'Ouvrage et son Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur fera son affaire de toutes les demandes d'autorisations nécessaires à la réalisation de ses travaux, ainsi que de toutes les sujétions de sécurité pour assurer la protection et la signalisation vis-à-vis des tiers.

I.17.3 REUNIONS DE CHANTIER

L'Entrepreneur sera tenu d'assister à des réunions de chantier fixées, d'un commun accord, par les représentants du Maître d'ouvrage et du Maître d'œuvre à des jours et heures qui seront impératifs.

I.17.4 PLANIFICATION DES TRAVAUX

Les travaux seront réalisés suivant le calendrier général d'exécution, établi suivant les prérogatives du Maître d'Ouvrage et des entrepreneurs des différents lots.

Dans un délai maximal de 1 semaine après la notification du marché, l'Entrepreneur sera tenu de fournir au Maître d'Ouvrage et à son Maître d'œuvre, un planning prévisionnel de réalisation de ses travaux, s'intégrant au planning TCE.

Le non-respect du planning prévisionnel est susceptible d'entraîner pour le titulaire, si sa responsabilité est engagée, l'application des pénalités contractuelles prévues dans ce cas. L'entreprise doit tenir compte des délais d'approbation des matériels, y compris des délais du bureau de contrôle avant présentation de ses notes de calculs, plans, afin qu'il n'y ait pas de retard dans la bonne marche de son chantier.

I.17.5 AMIANTE

L'attention des entreprises est attirée sur le risque AMIANTE et sur la réglementation en vigueur dans ce domaine. Elle devra obligatoirement prendre connaissance du D.T.A. (dossier Technique Amiante) du site considéré. Avant démarrage des travaux elle devra avoir pris connaissance du dossier de repérage amiante avant travaux. Aucune intervention ne devra être effectuée dans les zones concernées par de l'amiante sans que le S.P.S. et le bureau d'Etudes spécialisé sur les risques amiante désigné par le Maître d'ouvrage ne soient consultés.

I.18. COORDINATION AVEC LES AUTRES ENTREPRENEURS

L'intervention des différents corps d'état sera déterminée par le Maître d'œuvre ou le Pilote. L'entrepreneur devra donc tenir compte dans les études de ses travaux des sujétions inhérentes à l'intervention des autres corps de métier.

De par sa qualification, il sera amené à prévoir :

- les différentes phases de ses travaux,
- les détails de ses fournitures et approvisionnements, pour obtenir une réalisation parfaite des ouvrages de son marché.

Pour cela, il prendra connaissance des travaux des autres intervenants et tiendra compte de leurs réalisations pour la mise au point de ses plans, schémas, détails et planning d'exécution.

I.19. PROTECTION DES OUVRAGES

L'entrepreneur devra la protection de ses ouvrages pendant ses travaux et ceux des autres corps d'état.

Les ouvrages finis seront à livrer sur le chantier sous emballages plastifiés. Tous les appareils devront être stockés dans un local ventilé à l'abri des intempéries. Les éclats et autres défauts qui pourraient apparaître sans qu'en soit déterminé le responsable, seront réparés aux frais de l'entrepreneur.

Si ces détériorations apparaissent sur ses ouvrages livrés et posés finis, ceux-ci devraient être remplacés aux frais du responsable si celui-ci était déterminé, aux frais de l'entrepreneur s'il n'était pas déterminé.

Toutes les pièces métalliques susceptibles d'être corrodées devront recevoir une protection anticorrosion.

I.20. MODIFICATIONS DE PRESTATIONS EN COURS D'EXECUTION

Aucun changement au projet retenu ne peut être apporté en cours d'exécution, sans l'autorisation expresse du Maître d'Ouvrage. Les frais résultant des changements non autorisés et toutes leurs conséquences, ainsi que tout travail supplémentaire exécuté sans écrit, sont à la charge de l'entreprise.

I.21. RECEPTION DES INSTALLATIONS

I.21.1 PERIODE D'ESSAI

Une période de deux semaines est prévue pour les réglages et essais avant réception.

Cette phase s'effectue en dehors des périodes de fonctionnement des installations relatives aux besoins du chantier.

Durant cette phase, tous les frais de main d'œuvre et d'entretien sont à la charge de l'entreprise, à l'exception de ceux concernant la fourniture de l'eau, du combustible et de l'électricité.

I.21.2 MODALITES ET CONSEQUENCES DE LA RECEPTION

Elles sont fixées dans le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP).

I.21.3 ENTREE EN POSSESSION PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

Le Maître d'Ouvrage entre en possession des ouvrages, dès notification favorable du procès-verbal de réception.

L'entreprise doit assurer pendant 1 mois, à plein temps, après la réception, la présence d'un technicien qualifié ayant participé à l'étude du projet, afin d'informer le personnel chargé de l'exploitation.

I.22. LIMITES DE PRESTATIONS

I.22.1 MOA

TRAVAUX A CHARGE DE LA MOA :

Travaux à réaliser lors de la phase 1 :

- La dépose du système de sprinklage existant au niveau du local technique CTA « Musée de l'Impératrice »,
- La dépose/repose des luminaires existants dans le local technique CVC du Musée de l'Impératrice (les luminaires existants seront conservés et réutilisés dans le cadre du projet),
- La mise à disposition de prises de courant ou de moyens d'alimentations des équipements de chauffage provisoires,
- La mise au norme du local technique CTA « Musée de l'Impératrice » en termes de coupe-feu,
- La dépose/repose des équipements de sécurité incendie situés dans le LT CVC « Musée de l'Impératrice » (sirènes, tête de détection...).

Travaux à réaliser lors de la phase 2 :

- La réalisation des percements et carottages structurels,
- La création de la prise de rejet à l'extérieur du château, y compris percement de la façade et étude structurelle associée,
- La mise en œuvre de la grille de rejet, mise en œuvre à l'extérieur du château, au pied du Musée de l'Impératrice,
- Les réservations dans les voiles en béton et planchers,
- La réalisation des linteaux, si nécessaire,
- Les rebouchements et calfeutrements dans les voiles en béton et dans les planchers,
- L'ouverture du fond du local technique CVC « Musée de l'Impératrice » : Démolition des murs et des sols,
- La création d'un carneau béton au sol du LT CVC « Musée de l'Impératrice » débouchant dans la galerie technique du sous-sol pour permettre la mise en œuvre du réseau d'extraction
- La réalisation des sondages et percements nécessaires à la création du carneau béton permettant le passage de la gaine d'extraction,
- L'ouverture de la dalle et du mur du LT CVC « Musée de l'Impératrice » pour permettre la dépose du réseau d'eau glacée dédiée à la batterie froide
- La réalisation d'un sondage au niveau du poteau en placo existant dans le local technique CVC du Musée de l'Impératrice afin de voir si ce dernier peut être démoli ou non,
- Le rebouchage et le calfeutrement des percements/ouvertures réalisés par la MOA,
- La reconstruction des murs démolis par la MOA,

TRAVAUX A CHARGE DU PRESENT LOT :

Travaux à réaliser lors de la phase 2 :

- Les réservations dans les cloisons légères et dans les maçonneries d'épaisseur inférieure à 15 cm,

-
- Les rebouchages des réservations dans les cloisons légères utilisées ou non utilisées avec réfection des enduits au droit des réservations.
 - La mise en place de la gaine de rejet depuis l'extracteur jusqu'au mur intérieur du bâtiment, au sous-sol. Une fois le percement réalisé par la MOA, le preneur devra ramener la gaine jusqu'à la prise de rejet créée par la MOA.
 - les mises à la terre et les liaisons équipotentielles de ses équipements à partir du réseau mis à disposition par le lot courants forts,
 - le raccordement électrique de tous ses équipements même si l'alimentation est fournie par la MOA,
 - La transmission des besoins et des dimensions en termes de percements et de démolition.

II. PROGRAMMES ET BASES DE CALCULS - CVC

II.1. CONDITIONS EXTÉRIEURES DE BASE

Les installations thermiques sont dimensionnées sur les bases suivantes :

- Site : Château de Fontainebleau,
- Région : Ile-de-France,

	HIVER	ÉTÉ
- Températures sèches	-7°C	32°C
- Hygrométrie	90 %	40 %

II.2. DONNEES DE BASE ET CONDITIONS INTERIEURES A RESPECTER

II.2.1 CONDITIONS INTERIEURES

Il est demandé, dans le cadre du projet, de respecter les conditions intérieures suivantes :

- Température : Entre 15°C et 25°C toute l'année,
- Hygrométrie : Entre 40% et 60% toute l'année,

II.2.2 OCCUPATIONS

Actuellement, le musée de l'impératrice n'est pas ouvert au public, mais ce dernier est ponctuellement ouvert pour des visites privées. Il peut être envisagé, dans plusieurs années, d'ouvrir le musée à l'ensemble des visiteurs.

Dans les deux cas, l'occupation maximale dans le musée sera de 20 personnes.

II.3. CARACTÉRISTIQUES ET NATURE DES FLUIDES ET ÉNERGIES

II.3.1 EAU CHAUDE

- Température arrivée : 80°C,
- Température retour : 60°C,

II.3.2 EAU GLACEE

- Température arrivée : 7°C,
- Température retour : 12°C,

II.3.3 COURANT ELECTRIQUE

- Nature : Triphasé,
- Tension : 400 Volts,
- Régime de neutre : TNS,

II.4. RÈGLES DE CALCUL ET DE DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS

L'entreprise se conforme aux indications énumérées ci-après. Tout cas particulier sera soumis à l'approbation.

Les calculs doivent satisfaire simultanément aux critères de vitesse et de perte de charge qui suivent.

II.4.1 CIRCUITS HYDRAULIQUES

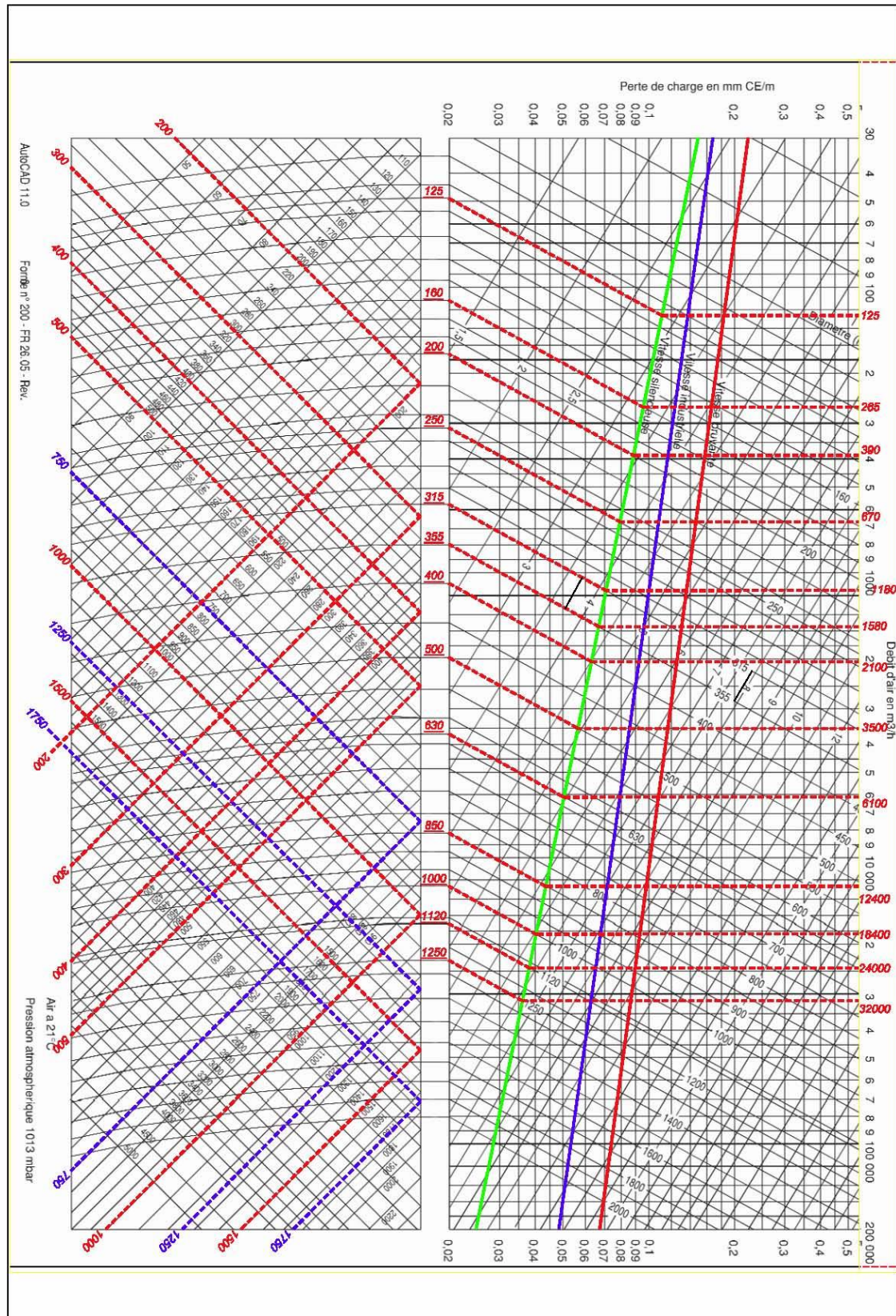
Les pertes de charge linéaires sur les circuits défavorisés, n'excèdent pas 15 daPa par mètre pour les débits supérieurs à 300 l/h et 10 daPa pour les débits inférieurs.

Néanmoins, sur les dérivations, il est toléré une perte de charge supérieure avec une limite de perte de charge de 20 daPa par mètre.

Les excédents de pression dynamique sont absorbés par des organes de réglage.

II.4.2 CIRCUITS AERAIQUES

II.4.2.1 Abaque de dimensionnement des réseaux



II.4.3 VENTILATEURS

Les vitesses maximales de ventilateurs au refoulement sont les suivantes :

PRESSION STATIQUE (PASCALS)	VITESSE MAXIMALE A LA SORTIE DU VENTILATEUR (M/S)
120	4,00
130 à 200	5,00
210 à 250	6,00
260 à 400	7,00
410 à 500	8,00
510 à 650	9,00
660 à 750	10,00
760 à 1000	11,50
1010 à 1500	14,00
1510 à 2000	16,00

II.4.4 DIFFUSION D'AIR

La vitesse résiduelle de l'air dans les zones d'occupation est comprise entre 0,1 et 0,20 m/s.

II.5. SURPUISSANCE DES ÉQUIPEMENTS

II.5.1 VENTILATEURS

Le débit des ventilateurs est majoré afin de tenir compte des fuites des circuits.

La majoration ne doit jamais être inférieure à 5 %.

II.6. DISPOSITIONS A PRENDRE CONTRE LES NUISANCES

II.6.1 NIVEAUX SONORES

Les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation seront déterminées de manière à respecter :

- les niveaux sonores admissibles dans les locaux (voir fiches « Traitement des différents locaux »). Les définitions spectrales correspondantes sont conformes aux courbes NR,
- les niveaux sonores dans les locaux techniques suivant la législation du travail,
- les niveaux sonores transmis par voie aérienne et perçus à l'extérieur des locaux habités en limite de propriété (conformément à la Norme NRA, décrets 95-20, 21 et 22), soit par rapport à l'ambiance :
 - + 3 dB(A) de nuit, (22 h – 7 h)
 - + 5 dB(A) de jour.

II.6.2 BRUITS TRANSMIS PAR CONDUCTION SOLIDE A TRAVERS LES STRUCTURES - NIVEAUX ACCELEROMETRIQUES

Les installations ne doivent pas transmettre aux parois et éléments des locaux, des vibrations supérieures en accélération à 2,5 cm/s².

Les bruits mécaniques déduits du fonctionnement des groupes frigorifiques, ventilateurs, pompes et, en général, toutes les machines tournantes, ainsi que les bruits d'origine aérodynamique et hydrodynamique susceptibles de se développer dans les gaines et canalisations, doivent être coupés par isolation appropriée, de telle sorte qu'ils soient totalement sans effet de masque sur les ambiances.

Les bruits indiqués ci-dessus seront assimilés aux courbes NR de base, diminuées chacune de 5 dB sur l'ensemble du spectre.

Tous points des locaux devront pratiquement se trouver confondus au niveau accélérométrique de fond, mesurés, toutes autres installations arrêtées.

- tolérance : 5 dB sur la lecture de la chaîne en mesure accélérométrique,
- critère de limite en perception tactile : vitesse vibratoire correspondante inférieure ou égale à 0,16 cm/seconde, selon spécification du V.D.I. 205a (à utiliser en cas de bruit de fond inférieur à cette limite).

II.6.3 DISPOSITIONS A PRENDRE EN COMPTE POUR LA REALISATION DES INSTALLATIONS

II.6.3.1 Recommandations générales

Les appareils doivent être choisis de manière à éviter toutes anomalies de caractère mécanique.

Le choix des appareils spécialisés en absorption acoustique, insonorisation et isolation vibratoire, doit nécessairement être assujéti à des spécifications strictement chiffrées et affaiblissements spectraux, pertes de charge, facteurs d'absorption et atténuations vibratoires.

Les notes de calculs sont à soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre.

II.6.3.2 Centrales de traitement d'air et ventilateurs

Tous ces matériels seront prévus avec une suspension leur donnant une fréquence de résonance inférieure à 10 Hz.

Au refoulement des ventilateurs, il doit être prévu une longueur droite suffisante correspondant à une valeur minimale de 1,5 fois le plus grand côté de la section de refoulement. Le raccordement à la gaine de départ doit comporter un divergent dont la pente ne doit pas excéder 15 %.

Chaque ventilateur raccordé est équipé de manchettes souples de longueur suffisante et non tendues au montage.

Toutes les tuyauteries d'alimentation des centrales sont désolidarisées. Le raccordement s'effectue par flexibles ou manchettes antivibratiles.

Les câbles électriques comportent une longueur suffisante avec une boucle et les chemins de câbles en tubes ne reposent pas sur les socles ni sur les machines.

Les ventilateurs sont montés sur supports élastiques dont le calcul est à soumettre au Maître d'Œuvre.

L'entraînement des ventilateurs se fait par courroies et non par accouplement direct.

II.6.3.3 Réseaux de gaines et accessoires

Les vitesses et pertes de charges maximales sont définies au paragraphe « Règles de calculs et de dimensionnement des équipements ».

Les pertes de charge singulières doivent être particulièrement étudiées :

- les coefficients de perte de charge doivent rester inférieurs à 0,2 dans le cas de coude, de transformation ou changement de direction,
- les changements de section sont progressifs (angle inférieur à 15 °),

- les accidents en amont ou en aval des coudes doivent, dans la mesure du possible, se situer à une distance minimale de 5 diamètres (accidents tels que : dérivation, batterie de réchauffage, volet coupe-feu, registres d'équilibrage, etc ...),
- l'étanchéité des gaines doit être particulièrement soignée afin d'éviter les sifflements au droit des raccords. L'utilisation de ruban autocollant est à exclure (produit se décollant dans le temps),
- tous les coudes brusques sur les gaines flexibles sont à exclure,
- les silencieux doivent être précédés d'une longueur droite minimale de 5 fois le diamètre équivalent de la gaine,
- entre supports et gaines, il est prévu l'interposition d'un matériau souple pour éviter tout contact métal/métal. Les supports sont pourvus de dispositifs antivibratiles.

Les volets coupe-feu sont sélectionnés pour des vitesses de passage d'air inférieures ou égales à 6 m/s.

II.6.4 RESEAUX HYDRAULIQUES

Les pompes sont équipées à leur raccordement aux tuyauteries de manchettes souples.

Il est prévu l'interposition de manchons souples entre conduites et colliers (ou supports).

Les purges d'air sont à disposer judicieusement à tout point haut (purgeurs d'air automatiques à flotteur).

La dilatation des tuyauteries doit faire appel :

- à des bras de levier suffisants,
- à des dispositions constructives évitant les frottements et le bridage au niveau des parois.

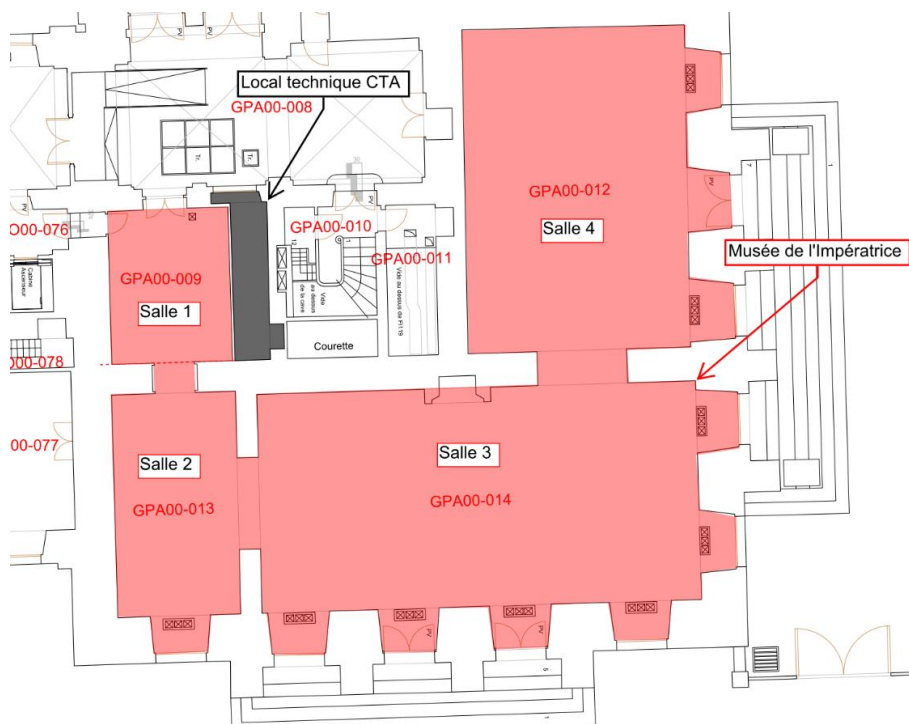
L'espace libre entre tuyauteries et fourreaux est garni de matériaux souples M0.

III. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

III.1. CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR EXISTANTE

III.1.1 LOCAL TECHNIQUE

La centrale de traitement d'air traitant le musée de l'Impératrice se situe dans un local technique adjacent au musée.



L'accès au local technique est complexe et les dimensions de ce dernier sont restreintes. Un réseau SPK est existant en mesure conservatoire, car le local technique n'est pas CF au niveau de toutes ses parois. Il n'existe donc pas de CCF au niveau des gaines de ventilation traversant le local.



Nota : Lors de la réalisation des travaux, il est prévu la dépose et évacuation du réseau de sprinklage. Il est également prévu la réalisation du coupe-feu du local. Ces prestations seront réalisées par la MOA.

III.1.2 ELEMENTS DE LA CENTRALE

La centrale de traitement est constituée des éléments suivants :

- Un caisson de mélange air neuf/air repris,
- Une batterie de préchauffage eau chaude, ayant une puissance de 15 kW,
- Un ventilateur de soufflage,
- Une batterie eau glacée, (puissance de la batterie non précisée dans les documents transmis),
- Une batterie électrique, ayant une puissance de 30 kW,

III.1.3 HUMIDIFICATEUR VAPEUR

Un humidificateur vapeur CONDAIR, type RS, est installé en sortie de centrale, au niveau de la gaine de soufflage, dans le local technique de la CTA.

Cet humidificateur est alimenté depuis un réseau d'eau traité via un système AQA. Le système de traitement d'eau existant est réputé comme étant fonctionnel et ce dernier sera conservé et réutilisé dans le cadre du projet.



III.2. TRAITEMENT ACTUEL DU MUSEE DE L'IMPERATRICE

III.2.1 GENERALITES

Il n'existe pas de caisson d'extraction dédié au musée de l'Impératrice. Le musée est traité par l'intermédiaire de grilles de soufflage et de reprise raccordées au niveau de la centrale de traitement d'air.

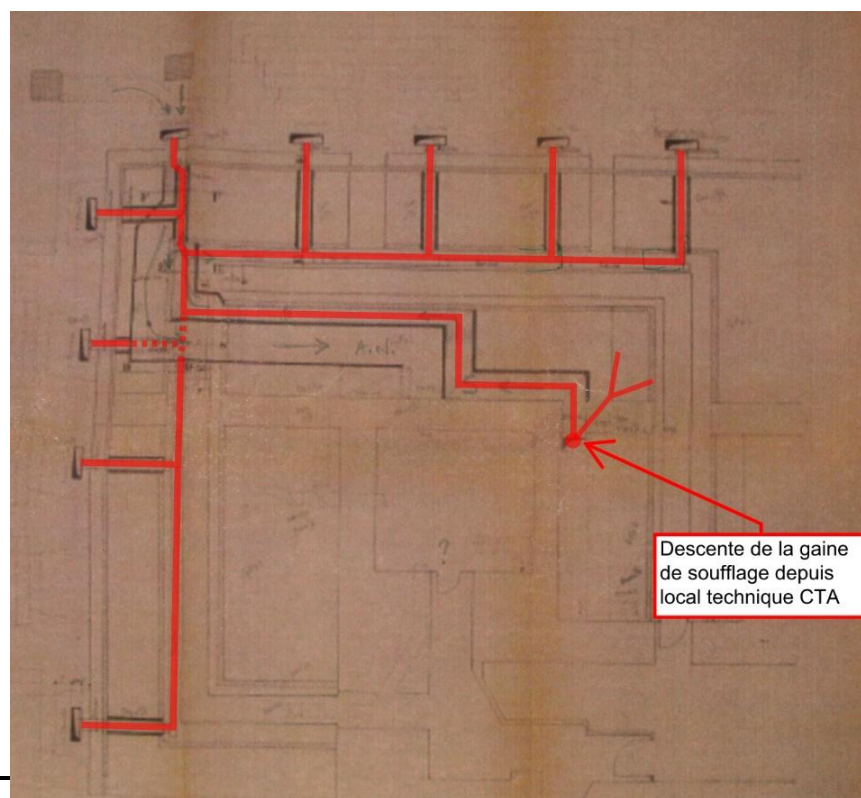
III.2.2 SOUFFLAGE

Des grilles de soufflage sont existantes dans le Musée, dans les salles 2, 3 et 4. Il s'agit de grilles de sol, implantées devant les menuiseries extérieures des salles.



Ces grilles de sol sont raccordées à une gaine de soufflage qui chemine sous le Musée de l'Impératrice, en périphérie des différents locaux. La gaine de soufflage chemine en sous-sol, derrière un mur maçonné, la rendant inaccessible. Cette dernière descend directement depuis le local technique de la CTA Musée de l'Impératrice.

Le principe de cheminement de la gaine de soufflage est le suivant (voir plan du sous-sol ci-dessous) :





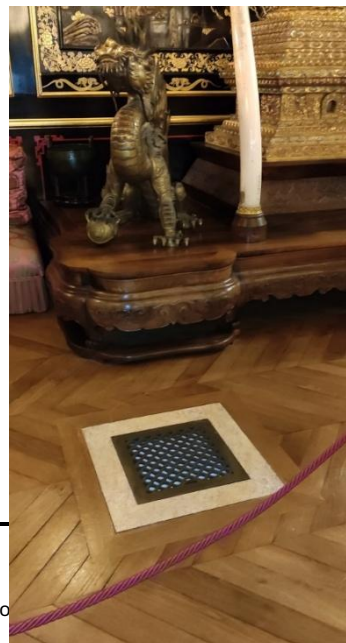
Des photos prises à l'intérieur des gaines de soufflage nous permettent de voir l'état et la constitution de ces dernières :

- Les gaines sont réalisées en gaine fib'air,
- Les gaines sont encrassées et encombrées de gravats.

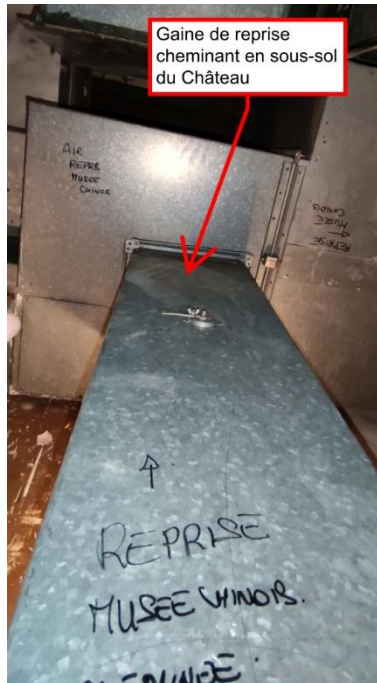


III.2.3 REPRISE

Des grilles de reprise sont existantes dans le Musée, dans les salles 1, 2, 3 et 4. Il s'agit de grilles de sol, et de grilles murales implantées au niveau des cloisons intérieures du Musée, à l'opposé des grilles de soufflage.



Ces grilles sont raccordées à plusieurs gaines de reprise qui cheminent sous le Musée de l'Impératrice, au sous-sol du bâtiment. Le cheminement de ces dernières n'est pas connu avec exactitude, mais deux gaines de reprise débouchent dans le local technique CTA du Musée de l'Impératrice, pour être raccordée à la centrale, en partie basse de cette dernière.



Des photos prises à l'intérieur des gaines de reprise nous permettent de voir l'état et la constitution de ces dernières :

- Les gaines sont réalisées en gaine fib'air,
- Les gaines sont encrassées et encombrées de gravats. De plus, des câbles électriques cheminent à l'intérieur de ces dernières.



Nota : Une des grilles de reprise de la salle 1 est aujourd'hui obstruée. Pour permettre un meilleur fonctionnement du traitement d'air, cette dernière devra être réouverte.

III.2.4 SONDES TEMPERATURE/HYGROMETRIE

Des sondes de température et d'hygrométrie sont existantes :

- Une sonde de température/hygrométrie est implantée dans la gaine de reprise, avant le mélange air neuf/air repris : Cette sonde sert pour la régulation de la centrale.
- Deux sondes de température et d'hygrométrie Kimo sont implantées en salle (sondes informatives).
- Des sondes sont implantées dans une des grilles de reprise du Musée : Ces sondes ne sont plus fonctionnelles.

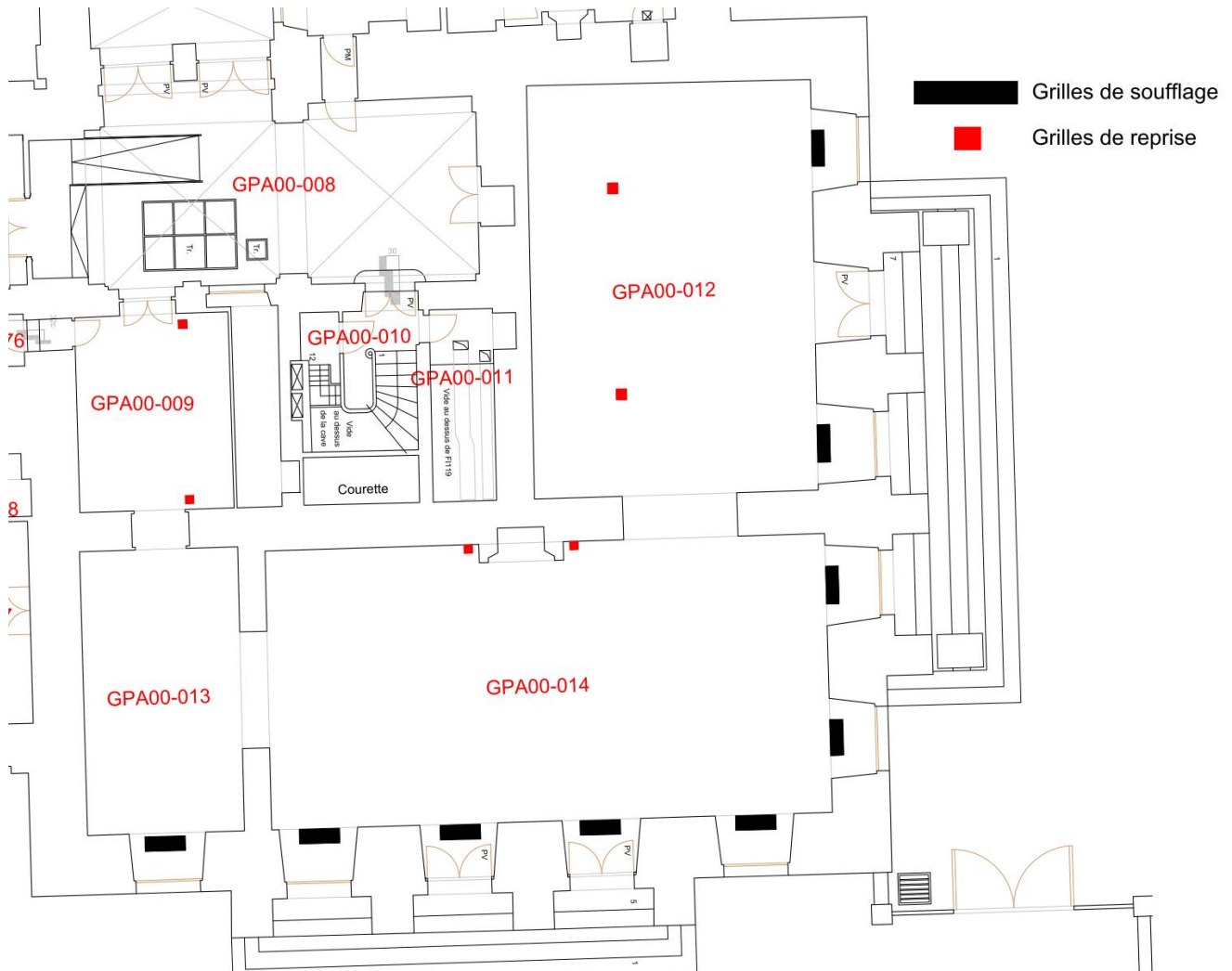
Il serait plus efficace de mettre en place des sondes d'ambiance dans les salles directement pour avoir une meilleur idée des conditions intérieures.

De plus, l'absence de grille de soufflage dans la salle 1 ne permet pas d'assurer les conditions de température et d'hygrométrie dans cette salle.



III.2.5 IMPLANTATION DES GRILLES D'AIR NEUF ET DE REPRISE

L'implantation des grilles d'air neuf et de reprise est précisée sur le plan ci-dessous :



III.2.6 AIR NEUF

Deux grilles d'air neuf sont existantes à l'extérieur de Château, au pied du Musée de l'Impératrice. Leurs dimensions sont les suivantes : 550 x 500 mm.

Ces grilles d'air neuf sont raccordées à une gaine d'air neuf commune à deux centrales de traitement d'air :

- La centrale du Musée de l'Impératrice,
- La centrale n°5,

Un piquage réalisé sur la gaine commune, est raccordé directement sur une des gaines de reprise de la CTA Musée de l'Impératrice, au sous-sol du bâtiment.

Les dimensions de ce piquage sont les suivantes : 450 x 400 mm.

Un registre motorisé, situé au niveau de ce piquage, permet de définir le pourcentage d'air neuf amené dans le musée.



III.3. PRODUCTION DE CHALEUR

L'eau chaude alimentant la batterie de préchauffage de la CTA du Musée de l'Impératrice est issue de la production du Château, réalisée par l'intermédiaire de chaudières gaz.

Depuis cette production, les réseaux eau chaude cheminent jusqu'à la batterie de préchauffage de la centrale pour permettre le chauffage de l'air en hiver : Les réseaux arrivent depuis le fond du local technique jusqu'à la CTA.

Puissance de la batterie : 15 kW.

Régime de température : 80/60°C.

III.4. PRODUCTION DE FROID

III.4.1 CARACTERISTIQUES DE LA PAC

L'eau froide alimentant la batterie eau glacée de la CTA du Musée de l'Impératrice est issue d'une pompe à chaleur située dans les sous-sols du château, dans un local technique.

La régulation de cette PAC se fait via une consigne de température en chaud. En effet, actuellement, une consigne de température en chaud est rentrée dans la PAC pour permettre la production d'eau glacée.



Les caractéristiques de cette pompe à chaleur sont les suivantes :

- Marque : Lemasson,
- Type : GM INDUS T118

-
- Régime température eau glacée : 7/12°C,
 - Puissance frigorifique évaporateur : 37,50 kW,

Modèle PAC	Alimentation électrique Ampérage maxi.	Températures		Puissance chauffage condenseur kW	Circuit eau chauffage		CoP	Puissance frigorigène évaporateur kW	Circuit eau captage		Puissance absorbée électrique kW	Niveau sonore dB(A)	Poids kg
		circuit captage Ent./Sort.	circuit chauffage Ent./Sort.		Débit m3/h	DP kPa			Débit m3/h	DP kPa			
T73	Triphasé 380V ~ 50Hz 15,9 A	12 / 7 °C	28 / 35 °C	27.79	3.41	46	5.60	23.10	3.97	15	4.92	63.0	260
			38 / 45 °C	26.40	3.24	42	4.30	20.40	3.51	11	6.21		
			43 / 50 °C	25.92	3.18	41	3.70	19.10	3.29	9	7.01		
T73	Triphasé 380V ~ 50Hz 15,9 A	2 / -3 °C	28 / 35 °C	20.03	2.46	26	4.00	15.20	2.61	11	4.99	63.0	260
			38 / 45 °C	19.38	2.38	25	3.10	13.25	2.28	10	4.99		
			43 / 50 °C	19.24	2.36	24	2.70	12.35	2.12	9	7.01		
T78	Triphasé 380V ~ 50Hz 16,8 A	12 / 7 °C	28 / 35 °C	33.56	4.12	65	5.70	27.90	4.80	28	5.94	64	278
			38 / 45 °C	32.04	3.94	60	4.30	24.80	4.27	19	7.49		
			43 / 50 °C	31.31	3.85	57	3.80	23.20	3.99	15	8.35		
T78	Triphasé 380V ~ 50Hz 16,8 A	2 / -3 °C	28 / 35 °C	24.51	3.01	37	4.10	18.70	3.21	15	5.99	64	278
			38 / 45 °C	23.83	2.93	35	3.20	16.50	2.84	12	5.99		
			43 / 50 °C	23.49	2.89	34	2.80	15.30	2.63	11	8.35		
T98	Triphasé 380V ~ 50Hz 20 A	12 / 7 °C	28 / 35 °C	36.94	4.54	77	5.50	30.50	5.25	38	6.74	64	297
			38 / 45 °C	35.34	4.34	71	4.20	27.10	4.66	25	8.51		
			43 / 50 °C	34.62	4.25	68	3.60	25.30	4.35	20	9.58		
T98	Triphasé 380V ~ 50Hz 20 A	2 / -3 °C	28 / 35 °C	27.14	3.33	44	4.00	20.50	3.53	19	6.85	64	297
			38 / 45 °C	26.33	3.23	42	3.10	18.00	3.10	14	6.85		
			43 / 50 °C	25.95	3.19	41	2.80	16.70	2.87	12	9.42		
T118	Triphasé 380V ~ 50Hz 28 A	12 / 7 °C	28 / 35 °C	45.63	5.61	113	5.40	37.50	6.45	80	8.51	66	315
			38 / 45 °C	43.32	5.32	103	4.10	33.00	5.68	50	10.65		
			43 / 50 °C	42.67	5.24	100	3.60	31.00	5.33	40	11.98		

III.4.2 EQUIPEMENTS DESSERVIS

La PAC alimente les batteries froides de deux centrales de traitement d'air :

- Centrale Musée de l'Impératrice,
- Centrale Cabinet des Laques,

Comme indiqué précédemment, la puissance de la batterie eau glacée de la CTA Musée de l'Impératrice n'est pas précisé dans les documents transmis.

Cependant, la puissance de la batterie eau glacée de la CTA des Laques nous a été transmise (cf. doc « EPCF-audits CTA et bilan thermique_V2 ») : 20,5 kW.

Si l'on considère que la puissance froid totale de la PAC est de 37,50 kW, on peut en déduire que la puissance actuelle de la batterie eau glacée CTA « Musée de l'Impératrice » est de 17 kW environ.

Il sera donc pris comme hypothèse que la puissance disponible en eau glacée au niveau de la CTA Musée de l'Impératrice est de 17 kW.

III.4.3 FONCTIONNEMENT DE LA PAC

Le fonctionnement de la PAC, au niveau des réseaux condenseur et évaporateur est précisé sur le schéma de principe ci-dessous :

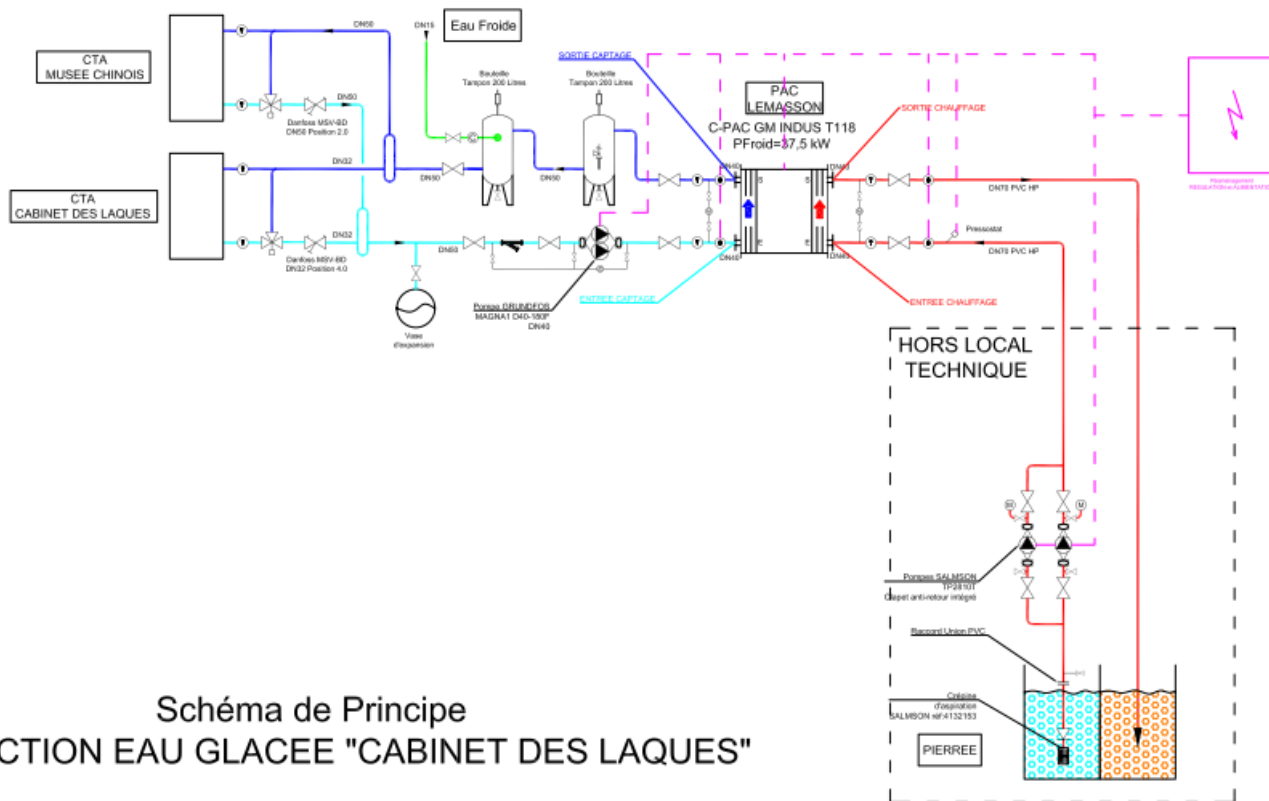


Schéma de Principe
PRODUCTION EAU GLACEE "CABINET DES LAQUES"

L'eau du circuit condenseur est pompée directement depuis le bassin des carpes située à proximité du Musée de l'Impératrice. En effet, on constate sur le schéma de principe transmis que le réseau « aller » prélève directement l'eau dans le bassin et que le retour est également rejeté directement dans le bassin. Il n'existe aucun découplage hydraulique entre l'eau du bassin et l'eau du réseau condenseur.

Cette configuration est très problématique car elle ne permet pas d'assurer le régime de température du réseau condenseur, la température d'eau du réseau « aller » ne pouvant pas être contrôlée. Cela impacte de fait le régime de température de la partie évaporateur qui ne peut à son tour pas être assuré.

III.4.4 CHEMINEMENT DES RESEAUX EAU GLACEE

Depuis la PAC implantée au sous-sol, les réseaux eau glacée cheminent dans les galeries techniques pour arriver directement dans le LT CTA « Musée de l'Impératrice ».

III.5. DEBIT ACTUEL DE LA CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

III.5.1 DEBIT THEORIQUE

Des informations contradictoires sont apparues dans les différents documents transmis.

En effet, dans le document « EPCF-audits CTA et bilan thermique_V2 », il est indiqué que le débit d'air soufflé au niveau de la CTA – Chinois (ancienne appellation de la CTA « Musée de l'Impératrice ») était de 2800 m³/h. Ce débit semble faible par rapport au volume à traiter au niveau du musée.

De plus, ce débit ne concorde pas avec les débits mesurés transmis.

III.5.2 MESURES DE DEBIT

En effet, des mesures de débit ont été réalisées par IDEX en mai 2025 au niveau des gaines de la CTA « Musée de l'Impératrice ».

Les résultats de ces mesures ont été répertoriés dans le tableau ci-dessous :

Repère	Q Débit Mesuré (m³/h)	Section en mm	Vitesse (m/s)
CTA Musée & l'impératrice			
Soufflage Général	5 054	600 x 600	3,9
Reprise Général	3 213	500 x 350	5,1
Salle 1			
Reprise 1	94	200 x 200	0,65
Reprise 2	490	320 x 230	1,85
Salle 2			
Soufflage	323	830 x 230	0,47
Salle 3			
Soufflage 1	419	830 x 230	0,61
Soufflage 2	460	830 x 230	0,67
Soufflage 3	377	830 x 230	0,55
Soufflage 4	501	830 x 230	0,73
Soufflage 5	570	830 x 230	0,83
Soufflage 6	556	830 x 230	0,81
Reprise 1	561	380 x 380	1,08
Reprise 2	660	380 x 380	1,27
Salle 4			
Soufflage 1	522	830 x 230	0,76
Soufflage 2	412	830 x 230	0,60
Reprise 1	593	320 x 320	1,61
Reprise 2	707	320 x 320	1,92

III.5.3 DEBIT DE SOUFFLAGE

On constate que le débit de soufflage mesuré sur le collecteur de soufflage en sortie de centrale est de 5 054 m³/h.

De plus, la somme des débits de soufflage mesurés au niveau des bouches de soufflage existantes dans le Musée est de 4 140 m³/h.

Le débit réel de la centrale est donc plus important que celui indiqué dans l'audit CTA transmis.

On constate un écart de quasiment 1000 m³/h entre le débit mesuré sur le collecteur de soufflage et le débit en sortie de bouches. Cet écart peut être dû à un problème d'étanchéité au niveau des gaines de soufflage qui peuvent être abîmées en plusieurs endroits.

Malgré l'absence de registres au niveau des grilles de soufflage, la répartition des débits au niveau de chaque grille est équilibrée (les débits de soufflage sont à peu près équivalents au niveau de chaque bouche).

III.5.4 DEBIT DE REPRISE

On constate que le débit de reprise mesuré sur le collecteur de reprise est de 3 213 m³/h.

De plus, la somme des débits de reprise mesurés au niveau des bouches de reprise existantes dans le Musée est de 3105 m³/h.

L'écart entre le débit mesuré sur le collecteur de reprise et le débit au niveau des grilles est faible. Cependant, on constate un écart de 1000 m³/h environ entre l'air soufflé dans le Musée et l'air repris. Cet écart peut être dû à des problèmes d'étanchéité au niveau des menuiseries du Musée.

III.6. PROBLEMATIQUE/DISFONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION EXISTANTE

III.6.1 RELEVÉ DE TEMPÉRATURE ET D'HYGROMÉTRIE DU MUSÉE

Des relevés de température et d'hygrométrie au sein du Musée nous ont été transmis.

Pour étudier les relevés transmis, nous avons considéré les conditions de température et d'hygrométrie à respecter dans le musée, à savoir :

- Température : Entre 15°C et 25°C toute l'année,
- Hygrométrie : Entre 40% et 60% toute l'année,

Respect de la température

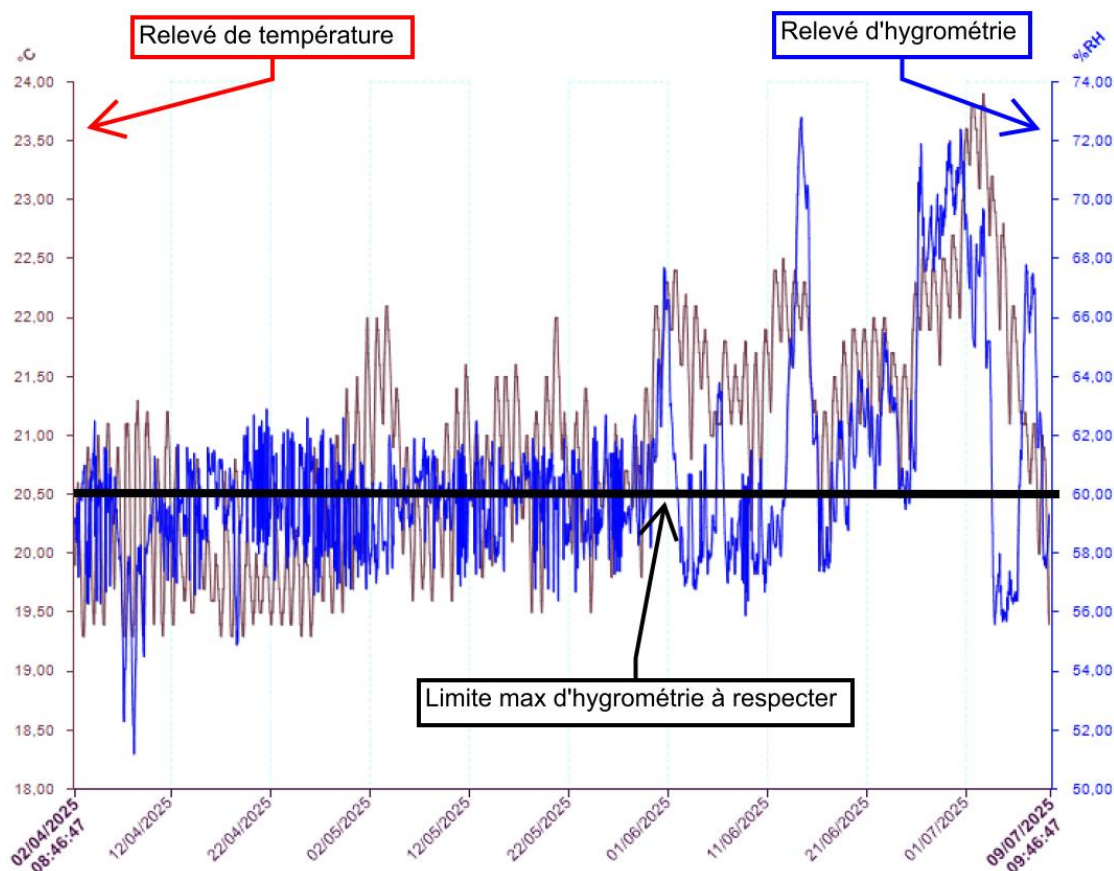
Globalement, on constate sur les courbes transmises que la température à l'intérieure du Musée est relativement bonne et que cette dernière se situe en grande partie dans les conditions de température demandées.

Respect de l'hygrométrie

On constate que contrairement à la température, l'hygrométrie à l'intérieur du Musée est très souvent en dehors des conditions d'hygrométrie demandées.

De plus, on constate en été comme en hiver une forte hygrométrie souvent supérieure au 60% demandé.

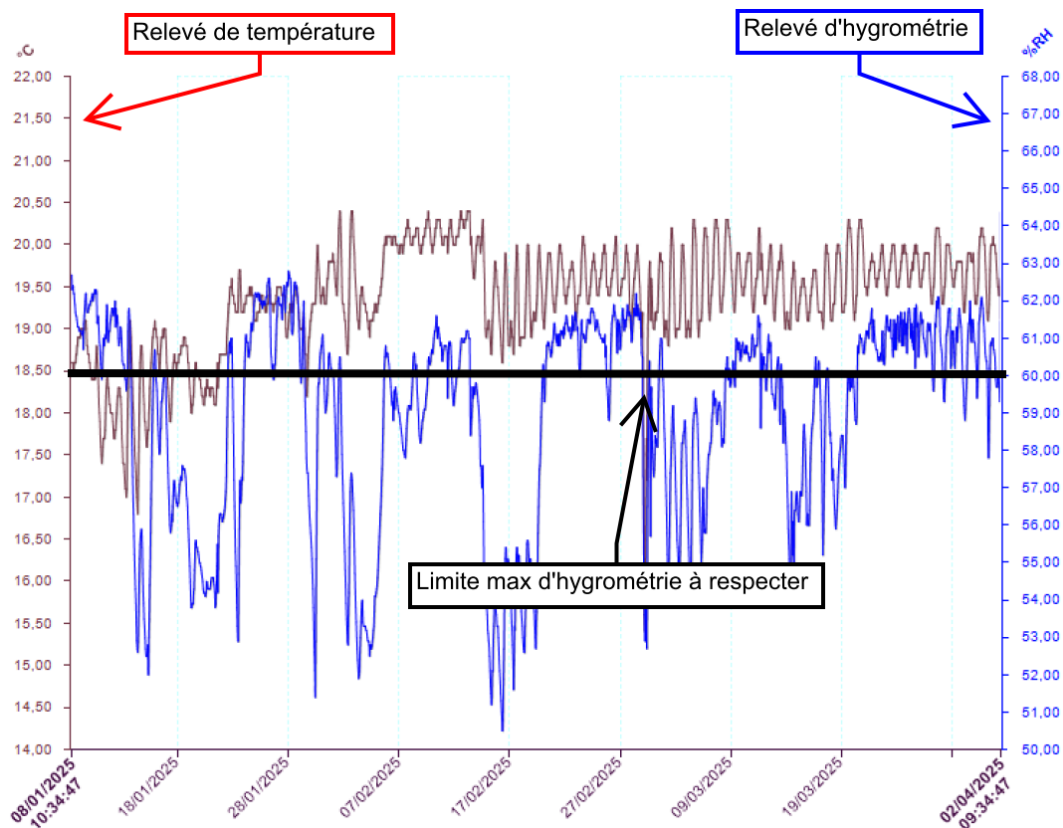
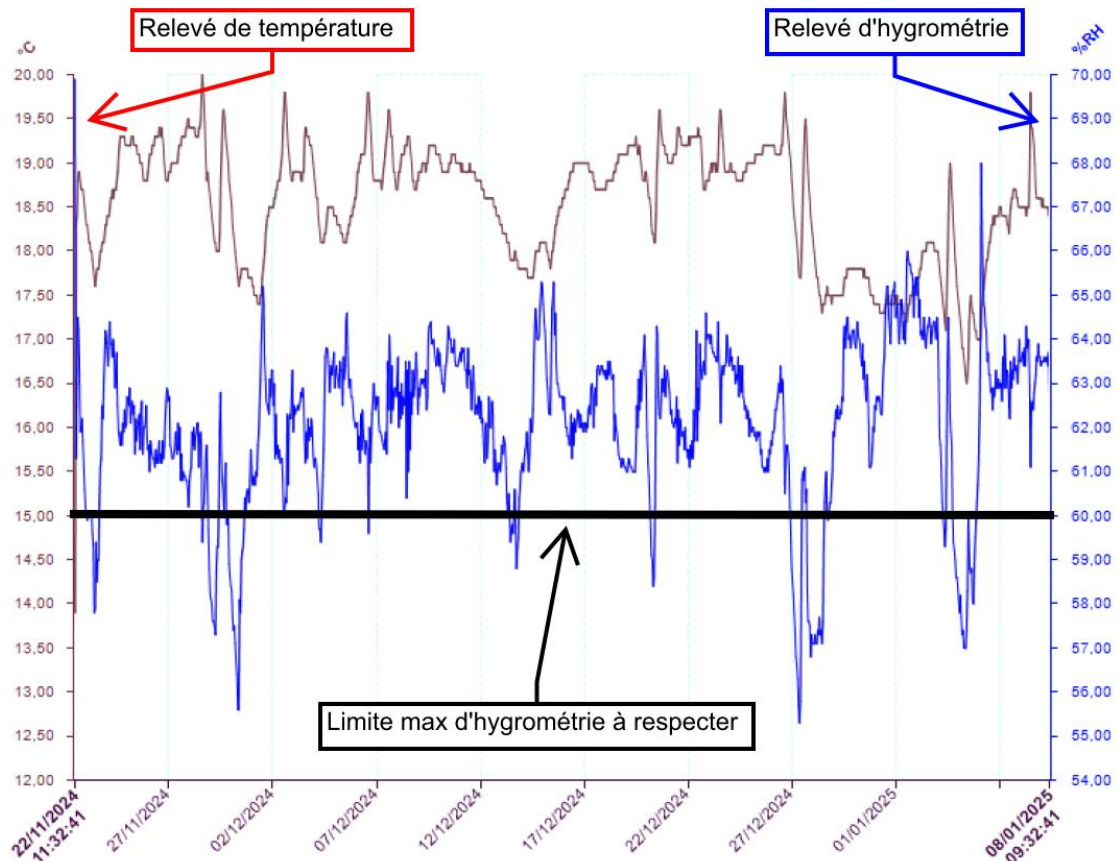
C'est le cas par exemple pour les relevés effectués entre le 02/04/2025 et le 09/07/2025 :



Ou les relevés effectués entre le 23/08/2025 et le 23/09/2025 :



Cette problématique se retrouve également au niveau des relevés effectués entre le 22/11/2024 et le 02/04/2025 :



III.6.2 HYGROMETRIE IMPORTANTE EN HIVER

En hiver, l'air extérieur amené à l'intérieur du bâtiment est chauffé et ce dernier est censé être sec, c'est pourquoi il doit être humidifié.

Dans le cas du Musée de l'Impératrice, on constate que l'air intérieur en hiver a une hygrométrie importante qui dépasse souvent les 60%. Cette forte hygrométrie peut s'expliquer de différentes manières :

➤ Problème au niveau de l'humidificateur vapeur

L'humidificateur vapeur existant est peut-être mal réglé et ce dernier humidifie l'air soufflé au-delà des limites préconisées.

➤ Source extérieure d'humidité

Une source d'humidité peut être présente à l'intérieur du Musée. Les potentielles sources d'humidité sont les suivantes :

- Un nombre important de personne dans le Musée : Cette hypothèse semble peu probable, car lors de nos visites sur site, il nous a été indiqué que le musée faisait l'objet de visites ponctuelles, avec un effectif de 19 personnes maximum.
- Une remontée d'humidité par capillarité via les murs du Musée : Le musée se situe à proximité d'un bassin et des problèmes d'humidité sont existants dans de nombreux sous-sols du château. Cette hypothèse est donc envisageable et expliquerait le fort taux d'hygrométrie dans le Musée tout au long de l'année.

➤ Mauvais renouvellement de l'air : Absence d'amenée d'air neuf et d'extraction dans le Musée

L'air est mal renouvelé à l'intérieur du Musée : Lors de nos visites sur site, il nous a été indiqué que le registre existant au niveau de la gaine d'air neuf de la CTA était la majorité du temps fermé. La CTA fonctionne donc en tout air repris, et il n'y a pas d'amenée d'air neuf dans le Musée. Comme indiqué précédemment, en hiver, l'air extérieur ramené à l'intérieur du bâtiment est sec. Ramener de l'air neuf en hiver, dans le musée, permettrait de limiter les montées d'hygrométrie dans le local. De plus, sans extraction, l'air humide n'est pas évacué du local et ce dernier est repris par la CTA avant d'être réinjecté dans le Musée sans traitement de déshumidification. L'ajout d'un extracteur permettrait également de limiter l'hygrométrie dans le local.

III.6.3 HYGROMETRIE IMPORTANTE EN ETE

Le dépassement de la limite maximale d'humidité dans le musée peut s'expliquer plus facilement en été. En effet, à cette période l'air extérieur est plus humide et une remontée d'humidité par capillarité via les murs du Musée est toujours envisageable.

Cependant, la CTA est équipée d'une batterie eau glacée permettant de déshumidifier le Musée en été. De plus, comme indiqué précédemment, l'amenée d'air neuf dans le musée est très faible car le registre d'air neuf est la plupart du temps fermé, ce qui limite l'amenée d'hygrométrie dans le local via l'air neuf.

Là encore, cette forte hygrométrie peut s'expliquer de plusieurs façons :

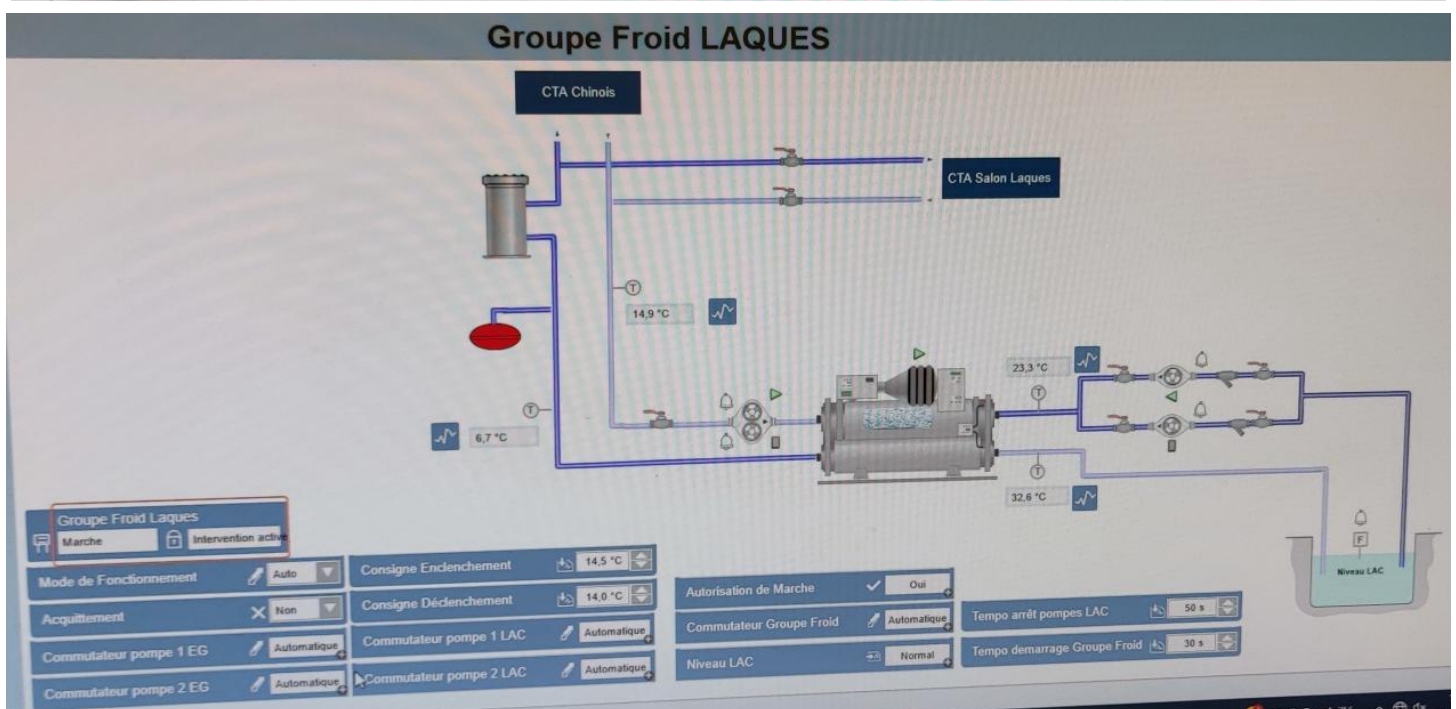
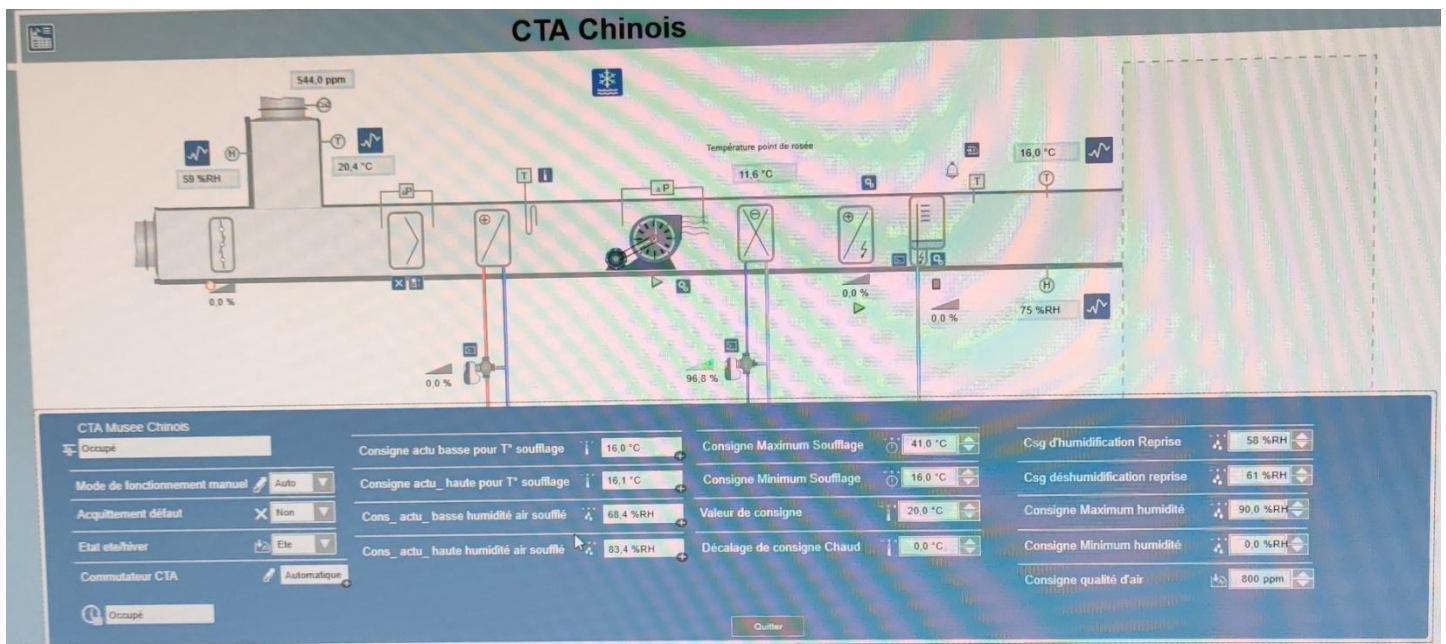
➤ Absence d'extraction dans le Musée

Comme indiqué dans le chapitre « Hygrométrie importante en hiver », l'absence d'extraction dans le local entraîne un mauvais renouvellement d'air car l'air humide n'est pas évacué du local.

➤ Problème de dimensionnement et de régulation de l'installation

La régulation existante au niveau de la CTA du Musée est peu fonctionnelle. En effet, des photos des vues GTB réalisées lors des visites sur site ont permis de mettre en avant des problèmes de régulation et de dimensionnement des installations.

Vues GTB prises le 09/07/2025 :



On constate sur la vue « CTA Chinois », que l'ouverture du registre d'air neuf est de 0%, ce qui confirme l'hypothèse d'un fonctionnement en tout air repris au niveau de la centrale.

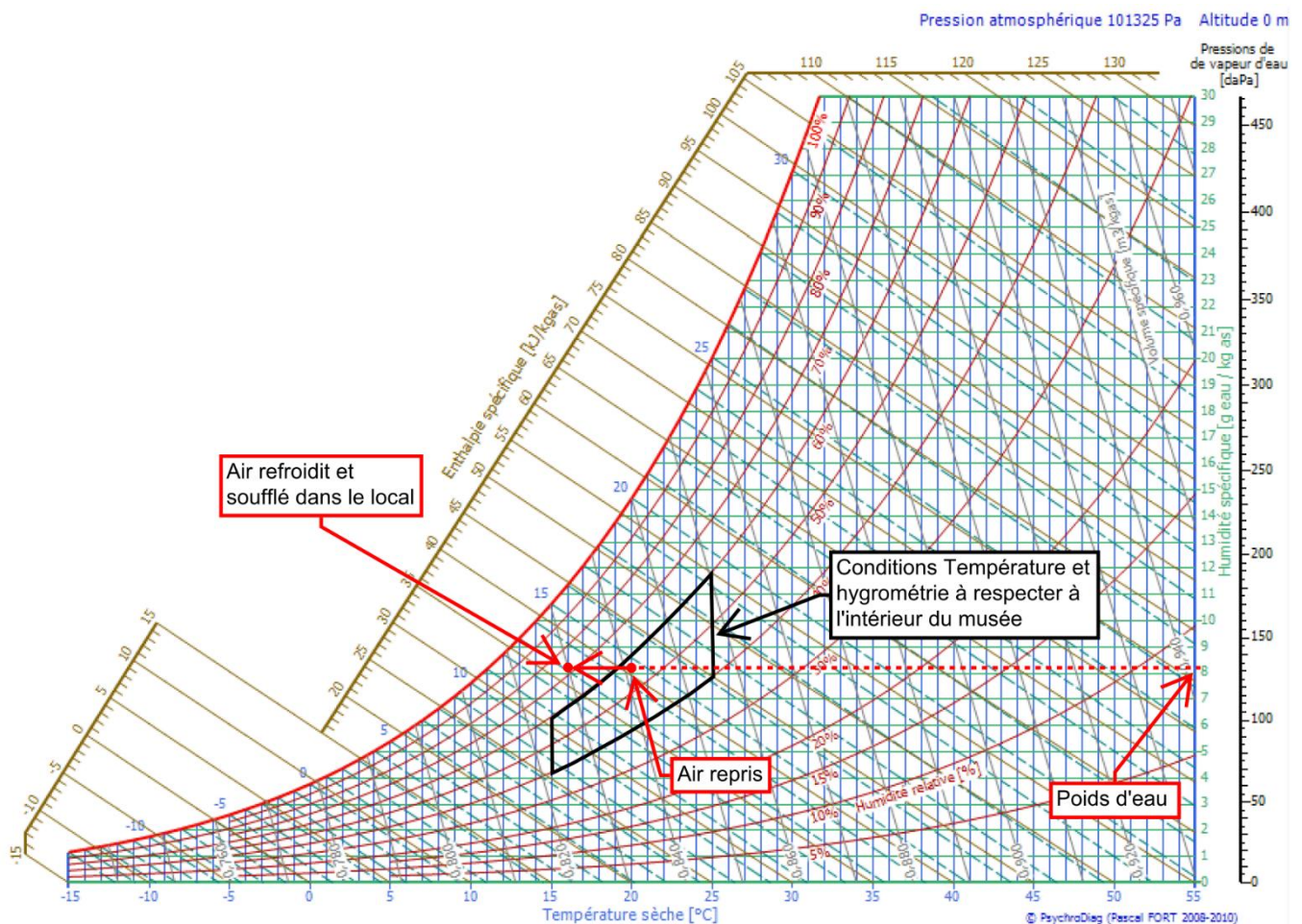
De plus, l'air repris dans le Musée a les caractéristiques suivantes :

- Température : 20,4°C,
- Hygrométrie : 59%.

Les conditions intérieures à l'intérieur du Musée sont donc bonnes, même si nous sommes proches de la limite haute d'hygrométrie, et il ne devrait pas y avoir besoin de traitement sur l'air repris. Cependant, on constate que la vanne trois voies du réseau eau glacée est ouverte à quasiment 100% ce qui indique un fonctionnement de la batterie eau glacée de la centrale a un maximum de sa puissance (17 kW environ). L'air repris est donc refroidi avant d'être soufflé dans le Musée avec les caractéristiques suivantes :

- Température : 16,0°C,
- Hygrométrie : 75%.

L'hygrométrie de l'air soufflé est donc plus importante que l'air repris, ce qui entraîne une augmentation de l'hygrométrie dans la pièce. Cela s'explique par le fait que l'air repris n'est pas suffisamment refroidi pour être déshumidifié car le poids d'eau reste le même, comme indiqué sur le diagramme de l'air humide ci-dessous :



Pour déshumidifier l'air repris, il aurait fallu le refroidir jusqu'à une température d'au moins 12°C pour permettre de faire descendre le poids d'eau de l'air. Pour attendre cette température, il faudrait avoir une puissance de batterie froide plus importante que celle existante. De plus, on constate que la consigne minimum de soufflage est réglée à 16°C. Dans le cas où la puissance de batterie froide aurait

été supérieure à celle existante, la température de l'air refroidit n'aurait de toute façon pas pu descendre en dessous des 16°C, empêchant ainsi la déshumidification de l'air.

On constate sur la vue GTB ci-dessus qu'il n'y a pas de sondes de température après la batterie eau glacée, ce qui est problématique pour le déclenchement de la batterie chaude électrique située après la batterie froide. En effet, sans information de la température de l'air en sortie de batterie froide, la batterie chaude électrique ne pourra pas se déclencher.

Cette batterie ne s'est d'ailleurs pas déclenchée alors qu'elle aurait dû pour réchauffer l'air soufflé et le faire rentrer dans les conditions de température et d'hygrométrie demandées.

Si la régulation de l'installation fonctionnait, seule la batterie chaude électrique aurait pu se déclencher pour réchauffer l'air replit et le ramener à des conditions de température et d'hygrométrie plus acceptable (diminution de l'hygrométrie de 59%).

En regardant la vue GTB « Groupe Froid Laques », on constate également des problématiques au niveau des régimes de température au niveau de l'évaporateur et du condenseur de la PAC.

En effet, côté évaporateur, la température aller est de 6,7°C et la température retour est de 14,9°C pour un régime de température de 7/12°C. La température de retour est donc bien plus importante qu'elle ne devrait pour permettre un bon fonctionnement de l'installation, ce qui indique des besoins au niveau des batteries froides des CTA importants par rapport à la puissance froid délivrée par la PAC. De même, côté condenseur, la température aller est de 32,6°C et la température retour est de 23,3°C pour un régime de température de 35/28°C. Là encore, le delta de température est plus important, ce qui ne permet pas de maîtriser la puissance froid délivrée par la PAC. Cette mauvaise régulation des températures aller/retour est due au fait que l'eau côté condenseur est directement pompée dans le bassin du château et que la température de l'eau de ce bassin ne peut pas être maîtrisée. Un découplage hydraulique entre l'eau du bassin et le réseau condenseur serait nécessaire pour permettre de mieux maîtriser les delta T de la PAC, et donc d'avoir la puissance froid maximale au niveau de la batterie de la CTA « Musée de l'Impératrice ».

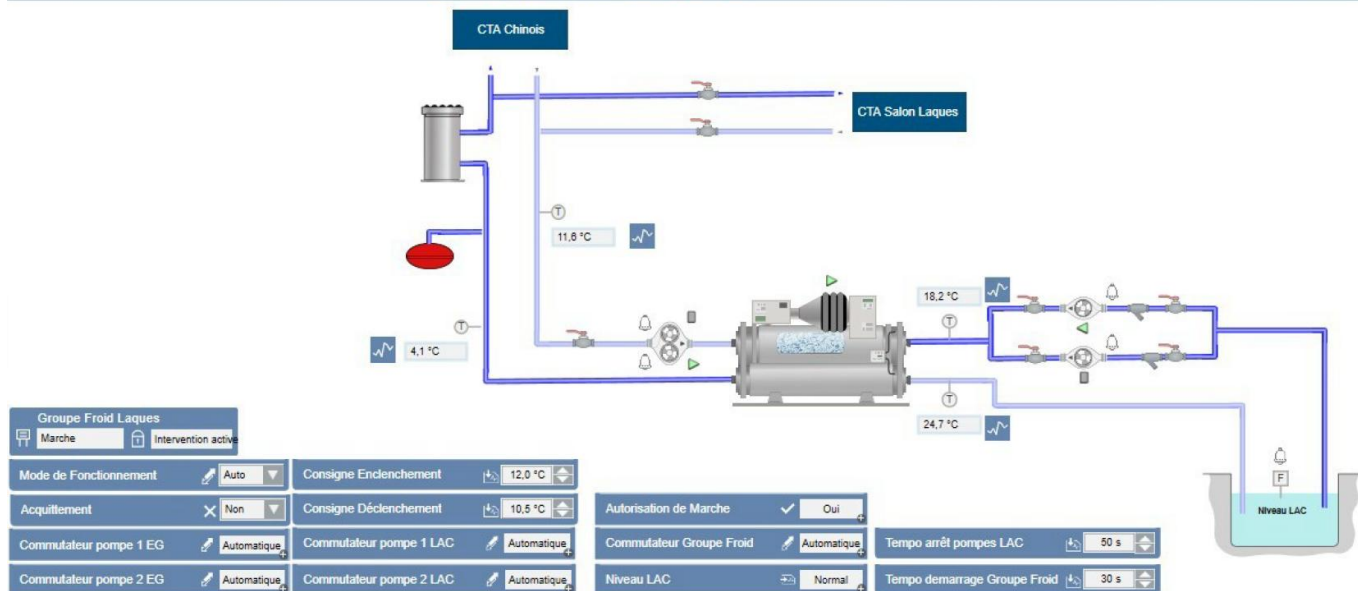
Vues GTB prises le 23/09/2025



AILE LOUIS XV

SIEMENS

Groupe Froid LAQUES



Là encore, on constate sur la vue « CTA Chinois », que l'ouverture du registre d'air neuf est de 0%.

De plus, l'air repris dans le Musée a les caractéristiques suivantes :

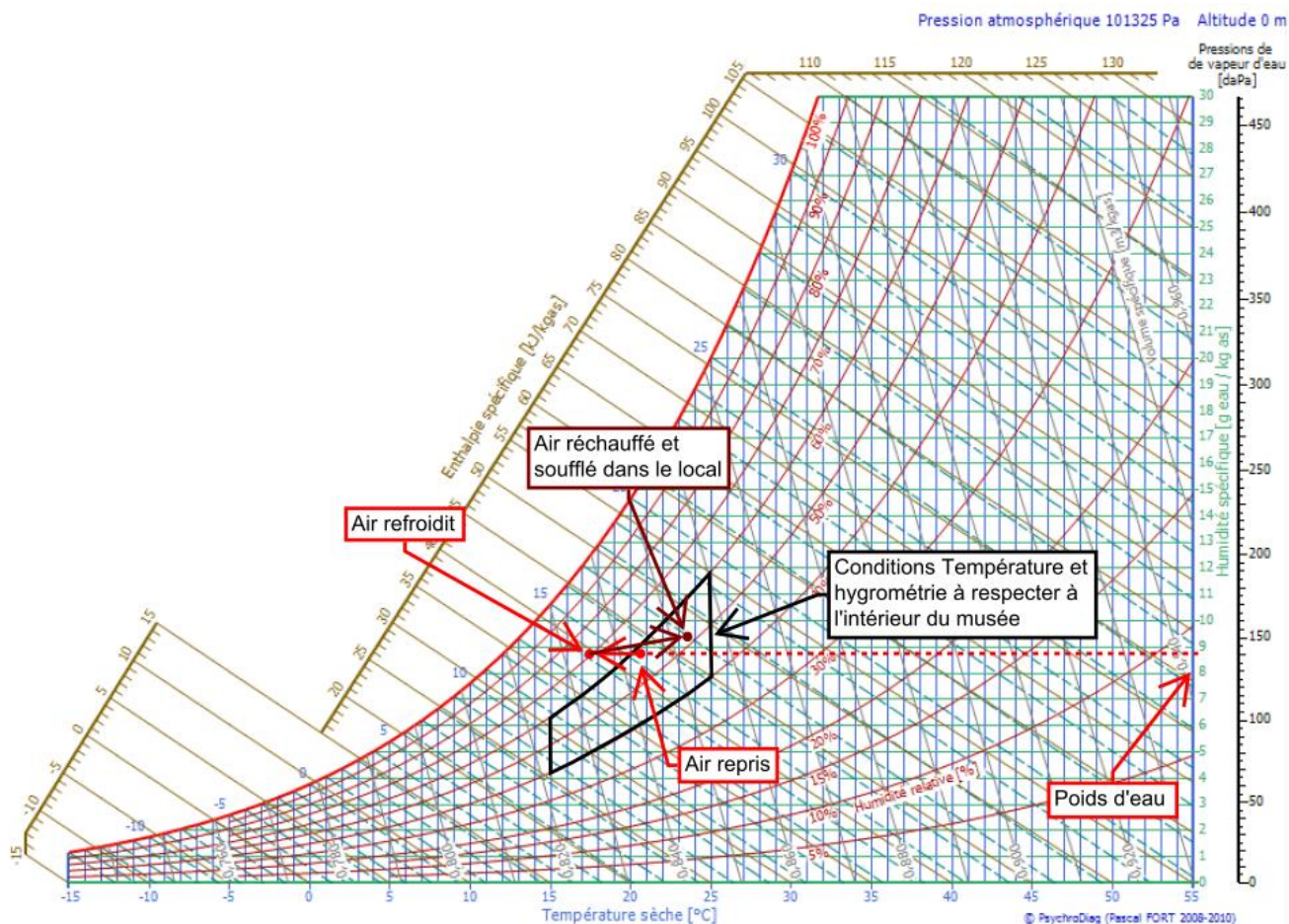
- Température : 20,6°C,
- Hygrométrie : 59%.

Les conditions intérieures à l'intérieur du Musée sont donc bonnes, même si nous sommes proches de la limite haute d'hygrométrie, et il ne devrait pas y avoir besoin de traitement sur l'air repris. Cependant, on constate que la vanne trois voies du réseau eau glacée est ouverte à 100% ce qui indique un fonctionnement de la batterie eau glacée de la centrale à une puissance de 5 kW environ. De plus, la batterie chaude fonctionne à 8,8% de sa puissance.

L'air repris est donc refroidi puis réchauffé avant d'être soufflé dans le Musée avec les caractéristiques suivantes :

- Température : 23,6°C,
- Hygrométrie : 51%.

Le refroidissement de l'air repris n'a pas d'intérêt ici car l'air n'est pas suffisamment refroidi pour être déshumidifié (comme précédemment, le poids reste le même). L'air est donc refroidi pour être réchauffé sans traitement de l'humidité de l'air, comme indiqué sur le diagramme de l'air humide ci-dessous :



Comme dans le cas précédent, pour déshumidifier l'air repris, il aurait fallu le refroidir jusqu'à une température d'au moins 12°C pour permettre de faire descendre le poids d'eau de l'air.

On constate sur ce diagramme que l'air soufflé dans le Musée est légèrement plus humide que l'air repris alors qu'il n'y a pas de nécessité à humidifier l'air en été. En effet, on constate que le poids d'eau de l'air soufflé est plus important que celui de l'air repris. En regardant la photo de la vue GTB, on constate que l'humidificateur vapeur est en fonctionnement alors qu'il ne devrait pas l'être. Ce fonctionnement pourrait expliquer l'humidification de l'air insufflé dans le Musée.

Là encore, on constate un dysfonctionnement de la régulation de l'installation, car refroidir sans déshumidifier pour réchauffer ensuite l'air n'a pas de réel impact sur le traitement du Musée.

En regardant la vue GTB « Groupe Froid Laques », on constate là encore des problématiques au niveau des régimes de température au niveau de l'évaporateur et du condenseur de la PAC.

En effet, côté évaporateur, la température aller est de 4,1°C et la température retour est de 11,6°C pour un régime de température de 7/12°C. La température aller est donc bien plus basse qu'elle ne devrait pour permettre un bon fonctionnement de l'installation, ce qui indique une mauvaise régulation du régime de température côté condenseur.

Côté condenseur, la température aller est de 24,7°C et la température retour est de 18,2°C pour un régime de température de 35/28°C. Cette température aller est bien plus basse qu'elle ne devrait, ce qui pourrait expliquer la température de 4,1°C à l'aller de l'évaporateur.

On constate encore ici, que les températures aller des réseaux évaporateur et condenseur ne sont pas du tout maîtrisées, ce qui influe sur la puissance de froid délivrée au niveau de la PAC.

III.7. CONCLUSION/ETAT DE L'INSTALLATION EXISTANTE

Pour conclure, l'installation existante est peu fonctionnelle, et ne permet pas d'assurer les conditions de température et d'hygrométrie demandées au sein du Musée. Les principales problématiques relevées sont les suivantes :

- Problème d'étanchéité au niveau des gaines de soufflage et de reprise,
- Absence de grille de soufflage au niveau de la salle 1,
- Problème d'humidité dans le Musée,
- Emplacement des sondes de température et d'hygrométrie au niveau d'une grille de reprise de la salle 3 : Les conditions intérieures dans les autres salles ne sont donc pas prises en compte.
- Absence d'air neuf et d'extraction au niveau de la centrale de traitement d'air, permettant de limiter l'hygrométrie en hiver dans les pièces,
- Problème de fonctionnement de la PAC permettant l'alimentation de la batterie froide de la CTA « Musée de l'impératrice » : Mauvaise maîtrise des delta T côté évaporateur et côté condenseur,
- Mauvaise régulation de la centrale : Mise en route de la batterie eau glacée non justifiée, déclenchement de l'humidificateur vapeur en été.
- Problème de puissance au niveau de la batterie eau glacée de la centrale : La puissance de la batterie est trop faible pour assurer les conditions de température et d'hygrométrie.
- Problème de déclenchement de la vanne trois voies au niveau de la batterie eau glacée de la centrale,
- Problème au niveau de la récupération des condensats de la batterie eau glacée de la centrale, humidifiant ainsi l'air soufflé,

L'ensemble de ces éléments devra être revu afin de se rapprocher au maximum des conditions de température et d'hygrométrie demandées dans le cadre du projet.

IV. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS A REALISER

IV.1. PREAMBULE

Au vu de la spécificité du site et de ses contraintes, certaines prestations permettant une amélioration des conditions de température et d'hygrométrie au sein du Musée ne peuvent pas être envisagées :

- Modification du mode de diffusion : Il n'est actuellement pas envisagé de remplacer les grilles de soufflage et de reprise du Musée, car cela impacterait les planchers, ce qui ne fait pas parti du programme de l'opération.
- Remplacement des gaines de soufflage et de reprise existante : Malgré l'état de vétusté des gaines de ventilation, leur remplacement ne peut pas être envisagé car les impacts seraient bien trop ouvrages dans la mesure où les gaines ne sont pas accessibles. En effet, cela nécessiterait la démolition des planchers du Musée, l'ouverture des murs maçonnés du sous-sol, l'ouverture de dalles bétonnées.
- Augmentation du débit de soufflage : Dans la mesure où les gaines de soufflage ne pourront pas être remplacées, il ne sera pas possible d'augmenter le débit de soufflage. En effet, l'augmentation du débit dans les gaines existantes risquerait d'engendrer des nuisances acoustiques. Nous sommes donc limités aux débits mesurés et existants (voir calcul du débit de soufflage ci-après).
- Augmentation de la puissance froid de la batterie eau glacée : Il n'existe pas de réserve de puissance en froid au niveau de la PAC alimentant la batterie eau glacée de la CTA « Musée de l'Impératrice ». L'augmentation de la puissance nécessiterait le remplacement de la PAC, ce qui n'est aujourd'hui pas envisagé. La puissance existante en froid est limite pour assurer les conditions d'hygrométrie du Musée. Nous préconisons de remplacer la PAC par la suite, car ce manque de puissance risque d'empêcher la résolution du problème d'hygrométrie existant actuellement dans le Musée.
- Mise en place d'une centrale de traitement d'air double flux : La mise en place d'une centrale double flux serait idéale pour permettre un bon renouvellement d'air du Musée, tout en limitant les consommations énergétiques des installations. Cependant, au vu des dimensions très contraintes du local technique existant, la mise en place d'une CTA double flux ne semble pas envisageable.
- Mise en place de pièges à son : Afin de limiter les nuisances sonores dues au ventilateur de la centrale, la mise en place de pièges à son est recommandée en amont et en aval de la centrale. Cependant, au vu des dimensions très contraintes du local technique existant, la mise en place de pièges à son au niveau des gaines de ventilation ne semble pas envisageable.

IV.2. TRAVAUX PHASE 1

IV.2.1 DEPOSE ET EVACUATION

Le preneur du présent lot devra prévoir la dépose et évacuation des réseaux et équipements non réutilisés dans le cadre du projet, à savoir :

- La centrale de traitement d'air dédiée au musée de l'Impératrice,
- L'humidificateur vapeur , dédié à cette centrale,
- Les gaines de ventilation (soufflage et reprise) raccordées sur la CTA « Musée de l'Impératrice », depuis la CTA, jusqu'à la traversée du local (les gaines seront laissées en attente dans le local pour que ces dernières puissent être raccordées dans le cadre du projet),
- L'armoire électrique CVC existante et dédiée à la CTA « Musée de l'Impératrice », y compris l'alimentation électrique alimentant cette armoire, tenant-aboutissant,
- L'ensemble des sondes et équipements de régulation existants dans le local,
- Toutes les liaisons électriques force-commande-régulation des installations déposées seront intégralement déposées tenant-aboutissant par le lot « CVC »,
- Les batteries eau glacée et eau chaude installées en gaine dans le local technique,
- Les réseaux eau chaude alimentant la batterie chaude de la centrale, depuis la CTA, jusqu'à la traversée du local (les réseaux seront laissées en attente dans le local pour que ces derniers puissent être raccordés dans le cadre du projet),
- Les réseaux eau glacée alimentant la batterie glacée de la centrale, depuis la CTA, jusqu'à la sortie du local au niveau de la galerie technique du sous-sol 1 (les réseaux seront laissées en attente en sortie du local, dans la galerie technique du sous-sol pour que ces derniers puissent être raccordés dans le cadre du projet),
- Le réseau condensat alimentant l'humidificateur vapeur, depuis l'humidificateur, jusqu'à la traversée du local (le réseau sera laissé en attente dans le local pour que ce dernier puisse être raccordé dans le cadre du projet),
- Le réseau eau froide traitée alimentant l'humidificateur vapeur, depuis l'humidificateur, jusqu'à la traversée du local (le réseau sera laissé en attente dans le local pour que ce dernier puisse être raccordé dans le cadre du projet),

Les équipements et réseaux non réutilisés seront déposés et évacués.

Aucuns bras morts, dans l'emprise du chantier, ne sera laissé en place y compris supportage.

Nota :

- L'accès au local technique étant très contraint (espace réduit), les équipements déposés pourront être découpés pour permettre leur évacuation.

- Une gaine de ventilation non raccordée à la CTA « Musée de l'Impératrice » traverse le local technique de la CTA (gaine alimentée depuis la CTA 05). Cette gaine sera ressortie du local par la MOA.



- Les réseaux SPK cheminant dans le local seront gérés par la MOA : Aucunes interventions prévues au niveau de ces réseaux.
- Les équipements de sécurité incendie existants dans le local (détection incendie) seront déposés et reposés par la MOA : Aucunes interventions prévues au niveau de ces réseaux.
- Les chemins de câbles vides seront déposés et évacués dans le cadre du projet par le preneur du présent lot.

IV.2.2 ETANCHEIFICATION DES RESEAUX

IV.2.2.1 Généralités/Application

Comme expliqué précédemment, des problèmes d'étanchéité ont été identifiés au niveau des gaines de soufflage et de reprise du Musée.

De manière à retrouver une étanchéité des réseaux aérauliques existants (en gaine tôle, maçonnerie, fibaire etc..), le preneur du présent lot devra prévoir l'étanchéification des réseaux en utilisant la solution AEROSEAL.

Cette solution permet de restituer un haut degré d'étanchéité à tout type de réseau par l'utilisation d'une résine.

La résine d'étanchéité MEZ-AEROSEAL sera pulvérisée sous forme de minuscules particules aérosol dans les gaines par la machine, au moyen d'air comprimé et de chaleur.

Les particules colmateront successivement toutes les fuites le long des gaines, jusqu'à une taille de 15 mm, et pourront supporter une pression allant jusqu'à 2 000 Pa et plus.



L'étanchéification des réseaux aura les résultats suivants :

- Les pertes de chaleur ou de froid dues aux fuites dans les gaines seront réduites au minimum,
- La distribution de l'air sera uniforme dans tout le bâtiment,
- Disparition des bruits dus aux fuites d'air.

IV.2.2.2 Réseaux aérauliques concernés

Le preneur du présent lot devra appliquer cette solution technique sur l'ensemble des réseaux de soufflage et de reprise issu de la CTA Musée de l'impératrice.

IV.2.2.3 Travaux préparatoires

En amont de la pulvérisation de la résine, le preneur du présent lot devra les travaux préparatoires suivants :

- Inspection des réseaux aérauliques : Pollution maximale admissible (poussière) de 3 mm maximum. Dans le cadre de cette inspection, si des ouvertures/fuites > 1,5 cm de diamètre sont identifiées, ces dernières devront être fermées avant étanchéification.
- Réalisation d'un nettoyage complet et fin de l'ensemble des réseaux concernés. Sans cette opération préalable, la résine viendra s'agglomérer sur les particules de poussières et ne remplira pas l'objectif demandé : combler et colmater les fuites d'air.
- Fermeture étanche à l'air de toute ouverture pour éviter un échappement incontrôlé de l'aérosol (grilles de soufflage et de reprise, isolement des chambres de répartition...).
- Protection de surfaces sensibles, tapis, etc. ou séparation étanche à l'air de certaines parties du bâtiment.
- Ouverture de clapets coupe-feu et désinstallation de sondes, croix de mesure, etc. avant étanchéification. Déconnection de CTA. Arrêt d'alarmes incendie.
- Préparation d'ouvertures dans gaines de ventilation pour étanchéification selon plan et calcul : L'étanchéification se fera par tronçon. Le nombre de tronçon sera à définir par le preneur du présent lot, au cas par cas, selon les possibilités d'accessibilité.
- Réalisation d'un test d'étanchéité avant le colmatage.

IV.2.2.4 Travaux post-étanchéification

Une fois l'étanchéification réalisée, le preneur devra :

- Le démontage des obturations et ouvertures mis en place dans le système aéraulique (les systèmes aérauliques seront ramenés dans leur état originel),
- La fermeture des ouvertures réalisées pour les injections de la résine,
- Enlever les protections mises en œuvre au niveau des surfaces sensibles,
- Remise, examen et éventuellement mise au point du système selon EN12599, EUROVENT 2/2, DW144.
- Nettoyage des locaux comprenant des grilles soufflage/reprise suite à la dépose des obturations mises en place sur ces grilles (dépôt et colmatage à enlever).

IV.2.3 DEPOSE/REPOSE DE LA CTA 5

Pour permettre les interventions au niveau des gaines d'air neuf et de reprise de la CTA, cheminant au sous-sol du château, le preneur devra prévoir la dépose/repose de la centrale de traitement d'air 5. Il devra pour cela :

- Mise à l'arrêt de la centrale,
- Consignation électrique
- Déconnection des gaines de ventilation,
- Déconnection de l'alimentation électrique,
- Déconnection des réseaux hydrauliques,
- Dépose de la machine et stockage,
- Repose de la machine,
- Raccordement de l'alimentation électrique,
- Raccordement des gaines de ventilation,
- Raccordement des réseaux hydrauliques,
- Remise en route de la centrale et vérification de son bon fonctionnement,

Il devra également la dépose et la repose des gaines de ventilation issues de la centrale et gênant les manipulations au niveau des gaines d'air neuf et de reprise dédiées au musée de l'Impératrice.

Nota : La dépose/repose de la CTA 5 nécessitera une coordination entre l'entreprise de la phase 1 et celle retenue pour la phase 2, afin de limiter l'arrêt et les interventions au niveau de la CTA 5. L'entreprise retenue lors de la phase 2 devra transmettre ses besoins à l'entreprise de la phase 1 et lui indiquer :

- Les portions de CTA à déposer,
- La date à laquelle déposer les portions de CTA,

IV.2.4 INSTALLATION PROVISOIRE

Il est prévu la mise en œuvre d'installations provisoires permettant le traitement du Musée, pendant la durée des travaux.

En effet, la mise à l'arrêt de la centrale de traitement d'air entraînera un arrêt de la ventilation et donc du traitement du Musée de l'Impératrice.

Les travaux auront lieu pendant la période de chauffe, ce qui impliquerait les traitements suivants :

- Chauffage,
- Humidification,

Au vu des relevés de température et d'hygrométrie dans le Musée, nous avons noté que le taux d'hygrométrie était assez important en hiver. De plus, l'installation d'un système d'humidification sera complexe à mettre en œuvre au vu des contraintes architecturales du site. Nous préconisons donc la mise en place de système de chauffe uniquement, afin de maintenir des conditions de température acceptables dans le Musée.

L'hygrométrie ne sera donc pas contrôlée pendant la période des travaux.

Le preneur du présent lot devra la mise en œuvre d'aérothermes électriques dans chacune des salles du Musée.

Le lot CFO mettra à disposition du présent lot des alimentations électriques dans chaque salle pour permettre le raccordement des aérothermes. Le présent lot devra le raccordement de ses équipements sur ces alimentations.

Les températures intérieures devront se situées entre 15 et 25°C, sans fortes variations.

Les puissances chaud des aérothermes mis en œuvre seront les suivantes :

- Salle 1 : 2 kW,
- Salle 2 : 3,2 kW,
- Salle 3 : 12 kW,
- Salle 4 : 9 kW,

IV.3. TRAVAUX PHASE 2

IV.3.1 HYPOTHESES DE CALCUL – CVC

IV.3.1.1 Données d'entrée

Dans le cadre de l'étude, les hypothèses considérées sont les suivantes :

➤ En été

Température intérieure : 15-25°C

Hygrométrie intérieure : 40%-60%HR

Température extérieure : 32°C

Hygrométrie extérieure : 40%HR

Apport sensible des occupants : 80 W

Apport en eau par pers (en considérant une activité modérée) : 110 g/h

Apport en eau par pers (en considérant un mode « réception ») : 160 g/h

Charge interne :

- Eclairage : 8 W/m²,
- Les autres apports internes seront négligés,

Charge externe :

- En l'absence de bilan thermique, il n'est pas possible d'estimer les charges externes. Lors de notre visite sur site, nous avons constaté que des volets étaient mis en œuvre au niveau des menuiseries. Il sera donc pris comme hypothèse que les volets sont tout le temps fermé, et que les apports externes sont négligeables.

➤ En hiver

Température intérieure : 15-25°C

Hygrométrie intérieure : 40%-60%HR

Température extérieure : -7°C

Hygrométrie extérieure : 90%HR

Déperditions :

- Sans objet : En l'absence de bilan thermique, il n'est pas possible d'estimer les déperditions du bâtiment.

IV.3.1.2 Effectifs considérés

L'effectif maximum au sein du Musée sera de 20 personnes. Il est pris comme hypothèse que les visites du Musée se font ponctuellement, par groupe de 20 personnes.

Il n'y aura pas de flux continu de visiteurs dans le Musée.

Le débit d'air neuf minimum réglementaire à prévoir suivant le RSD Seine et Marne est de 18 m³/h/personne.

IV.3.1.3 Débits d'air de soufflage considérés

Pour le dimensionnement des débits d'air considérés, nous avons tenu compte des diamètres des réseaux existants. En effet, les gaines de soufflage et de reprise n'étant pas accessibles, il n'est pas prévu d'intervention au niveau de ces dernières. Ces gaines existantes seront donc conservées et il sera difficile d'augmenter le débit de manière significative.

Comme indiqué précédemment, le débit de soufflage mesuré au niveau du collecteur de soufflage en sortie de centrale est de 5 054 m³/h. De plus, la somme des débits de soufflage mesurés au niveau des bouches de soufflage existantes dans le Musée est de 4 140 m³/h.

Pour confirmer la cohérence des données de ventilation, nous avons comparé les valeurs de taux de renouvellement d'air du présent projet et les espaces du château de Versailles ayant bénéficié de travaux destinés à assurer un contrôle de température et d'hygrométrie.

Sur le Château de Versailles, les taux de renouvellement d'air sont compris entre 3 et 4 vol/h. Dans le cas présent, les taux de renouvellement d'air estimés sont les suivants :

➤ 3 vol/h

Salles	Surfaces m ²	HSP m	Volume m ³	Taux de brassage vol/h	Débit soufflage m ³ /h
Salle 1	21	5,46	115	3	344
Salle 2	34	5,46	186	3	557
Salle 3	126	5,46	688	3	2064
Salle 4	90	5,31	478	3	1434

Soit un total de débit de soufflage de 4400 m³/h.

➤ 4 vol/h

Salles	Surfaces m ²	HSP m	Volume m ³	Taux de brassage vol/h	Débit soufflage m ³ /h
Salle 1	21	5,46	115	4	459
Salle 2	34	5,46	186	4	743
Salle 3	126	5,46	688	4	2752
Salle 4	90	5,31	478	4	1912

Soit un total de débit de soufflage de 5870 m³/h.

Pour 4 vol/h, le débit de soufflage serait de 5870 m³/h, ce qui semble important par rapport au 5 000 m³/h mesuré au niveau de la centrale.

Pour 3 vol/h, le débit de soufflage serait de 4400 m³/h, ce qui semble plus cohérent par rapport aux débits mesurés actuellement.

Afin de respecter le taux de brassage de 3 vol/h, il sera pris comme hypothèse que le débit de soufflage de la centrale de traitement d'air mise en œuvre sera de 4500 m³/h.

IV.3.1.4 Débit d'air neuf

Généralités

Comme indiqué précédemment, actuellement, il n'y a quasiment pas d'air neuf ramené à l'intérieur du Musée et la centrale de traitement d'air fonctionne en tout air repris la majorité du temps.

Afin de traiter une partie de l'humidité présente à l'intérieur du bâtiment, un apport d'air neuf minimal sera prévu au niveau de la centrale.

Air neuf minimal à respecter selon l'effectif

En considérant 20 personnes à l'intérieur du musée, et à raison de 18 m³/h/pers d'air neuf, l'air neuf minimal à ramener dans le local sera de 360 m³/h. Ce débit d'air est faible par rapport à ce qu'il serait nécessaire pour renouveler l'air correctement à l'intérieur du Musée.

Le débit d'air neuf à prévoir sera donc supérieur au 360 m³/h calculé ci-dessus.

Air neuf en mode hiver

En mode hiver, le débit d'air neuf à prévoir sera de 2000 m³/h.

Ce débit permettra de limiter l'accumulation d'humidité dans le Musée.

Air neuf en mode été

En mode été, le débit d'air neuf à prévoir sera de 1000 m³/h.

IV.3.1.5 Débit d'air extrait

Généralités

Comme indiqué précédemment, actuellement, il n'y a pas d'air extrait à l'intérieur du Musée et la centrale de traitement d'air fonctionne en tout air repris la majorité du temps.

Afin de traiter une partie de l'humidité présente à l'intérieur du bâtiment, la mise en place d'un extracteur sera nécessaire.

Air extrait en mode hiver/été

En mode hiver, l'air extrait à prévoir sera de 1100 m³/h.

Ce débit permettra de limiter l'accumulation d'humidité dans le Musée.

IV.3.1.6 Bilan puissance chaud

En considérant les débits de soufflage et d'air neuf décrits précédemment, les puissances des batteries chaudes seront les suivantes :

- En mode hiver : 20 kW,

Comme indiqué précédemment, la puissance de la batterie eau chaude de la centrale existante est de 15 kW. La puissance disponible au niveau du réseau eau chaude arrivant dans le local est donc de 15 kW.

Pour atteindre les 20 kW de puissance chaud en hiver, un complément de chaud sera prévu au niveau des batteries électriques de la centrale, mises en œuvre après la batterie eau glacée. Les puissances seront donc les suivantes :

Puissance chaud de la batterie eau chaude : 15 kW,

Puissance chaud de la batterie électrique : 5 kW,

- En mode été : 20 kW,

La centrale mise en œuvre fera de la déshumidification en été, via une batterie eau glacée. Afin de réchauffer l'air refroidi par la batterie eau glacée, une batterie électrique sera mise en œuvre après la batterie eau glacée de la centrale.

Puissance chaud de la batterie électrique : 20 kW.

IV.3.1.7 Bilan puissance froid

En considérant les débits de soufflage et d'air neuf décrits précédemment, la puissance de la batterie froide sera la suivante :

- En mode hiver : Sans objet.

Il n'y a pas de besoins en froid en hiver.

- En mode été : 26 kW.

Pour permettre la déshumidification de l'air intérieur du Musée, la puissance de la batterie froide devra être de 26 kW.

Comme indiqué précédemment, la puissance de la batterie eau glacée de la centrale existante est de 17 kW environ. La puissance disponible au niveau du réseau eau glacée arrivant dans le local est donc de 17 kW.

Même si il n'y a pas de réserves de puissances au niveau de la PAC produisant l'eau glacée, nous préconisons de mettre en place une batterie eau glacée ayant une puissance de 25 kW. Dans le cadre du projet, cette batterie sera alimentée depuis les réseaux eau glacée existant dans le local technique de la CTA, la puissance de cette dernière sera donc de 17 kW.

Lors du remplacement de la PAC existante qui est peu fonctionnelle, il pourra être prévu une PAC ayant une puissance froid plus importante pour alimenter la batterie eau glacée avec une puissance de 26 kW.

Comme indiqué précédemment, la puissance existante de 17 kW est un peu juste pour permettre la déshumidification de l'air repris, en considérant des potentielles sources d'humidité dans le Musée (personne, remontée d'humidité dans les murs). Une puissance de 26 kW permettra d'assurer la déshumidification en prenant en compte les apports d'humidité externes.

IV.3.2 VENTILATION

Le preneur du présent lot devra prévoir la mise en place de plusieurs installations de traitement d'air composées :

- D'une centrale de traitement d'air simple flux verticale (au vu des contraintes du local technique qui est très petit, la mise en place de pièges à son au niveau des gaines de soufflage et de reprise semble peu envisageable), fonctionnant avec un caisson de mélange air neuf/air repris,
- D'un extracteur, avec prise de rejet (un piège à son sera mis en place au niveau du réseau d'extraction),

- D'un humidificateur vapeur,

IV.3.2.1 Centrale de traitement d'air

Le preneur devra la fourniture et pose d'une centrale de traitement d'air simple flux verticale, de type Mini centrale Mistral Type M60 EC, de la marque Aircalo ou équivalent, implantée dans le local technique existant, adjacent au Musée de l'Impératrice.

La prise d'air neuf se fera via la gaine d'air neuf existante.

Elle sera composée de :

- Une filtration G4,
- Une filtration F7,
- Une batterie chaude, régime de température 80/60°C, de puissance 15 kW,
- Une batterie froide, régime de température 7/12°C, de puissance 26 kW,
- Un caisson ventilateur de 4500 m³/h, sur variateur de fréquence, avec pression disponible de 800 Pa,

La centrale sera fixée au niveau de la façade du local technique.

Les dimensions de cette dernière seront les suivantes :

- Hauteur : 400 mm,
- Longueur : 2100 mm,
- Largeur : 1788 mm,

La mise en œuvre de la CTA sera réalisée suivant les prescriptions du fournisseur.

Nota : Afin de limiter l'encombrement de la centrale, la batterie électrique de 20 kW sera mise en œuvre directement au niveau de la gaine de soufflage. Cette dernière ne sera donc pas intégrée à la centrale.

IV.3.2.2 Extracteur

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose d'un caisson d'extraction, de type EASYVEC 2000 Compact isolé de la marque ALDES ou équivalent, implanté dans le local technique CTA existant, en partie haute de ce dernier.

La prise de rejet se fera au niveau de la façade du bâtiment (percement et création de la prise de rejet à la charge de la MOA : Cette prestation ne sera pas réalisée par le présent lot).

L'extracteur sera composé de :

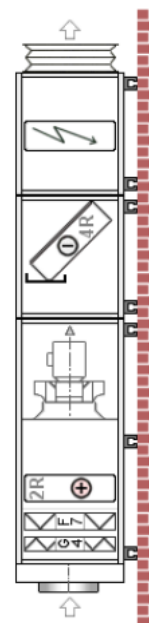
- Un caisson ventilateur de 1 100 m³/h, sur variateur de fréquence,

Ses dimensions seront les suivantes :

- Hauteur : 354 mm,
- Longueur : 650 mm,
- Largeur : 650 mm,

Le preneur devra la fourniture et pose de l'extracteur sur un châssis métallique implanté dans le local.

La mise en œuvre de l'extracteur sera réalisée suivant les prescriptions du fournisseur.



IV.3.2.3 Humidificateur vapeur

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose d'un humidificateur vapeur, implanté dans le local technique CTA.

Ce dernier sera de type RS de la marque CONDAIR ou équivalent.

Il sera implanté à proximité de la CTA, pour permettre l'humidification de l'air au niveau de la gaine de soufflage.

Puissance d'humidification : 13 kg/h.

L'humidificateur sera alimenté depuis le réseau d'eau froide traitée existant dans le local.

La conduite de vidange de l'humidificateur sera réalisée en tube fonte et sera raccordée sur le réseau d'évacuation existant dans le local.

IV.3.2.4 Batterie terminale électrique

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose d'une batterie terminale en gaine de la marque VIM, HALTON, FRANCE AIR ou équivalent.

La batterie électrique aura une puissance de 20 kW et cette dernière sera mise en place au niveau de la gaine de soufflage en sortie de centrale, avant l'humidificateur vapeur.

IV.3.2.5 Réseaux aérauliques

Air neuf

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose du réseau d'air neuf, réalisé par des gaines circulaires ou rectangulaires en tôle d'acier galvanisé et calorifugée.

Il devra prévoir la déconnection de la gaine d'air neuf existante au sous-sol du château et raccordée sur la gaine de reprise de la CTA. Une fois la gaine d'air neuf déconnectée de la gaine de reprise, cette dernière cheminera jusque dans le local technique de la CTA, pour être raccordée sur une gaine de reprise, en amont du plénum de mélange raccordé à la centrale.

Le preneur devra prévoir le bouchage de la gaine de reprise cheminant en sous-sol du château, suite à la déconnection de la gaine d'air neuf.

Afin de limiter les nuisances sonores dues au ventilateur de la centrale et en l'absence de piège à son, le preneur devra la mise en œuvre de bandes d'absorbant acoustique à l'intérieur des gaines de ventilation.

Air extrait

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose du réseau d'air extrait, réalisé par des gaines circulaires ou rectangulaires en tôle d'acier galvanisé.

La gaine d'extraction sera raccordée sur la gaine de reprise arrivant dans le local technique CTA. Cette dernière cheminera jusqu'à l'extracteur. Depuis l'extracteur, la gaine cheminera au sous-sol pour arriver en façade du château et être raccordée à la prise de rejet réalisée par la MOA.

Afin de limiter les nuisances sonores dues au ventilateur de la centrale et en l'absence de piège à son, le preneur devra la mise en œuvre de bandes d'absorbant acoustique à l'intérieur des gaines de ventilation.

Nota : Pour acheminer la gaine d'extraction en dehors du local technique, jusqu'au sous-sol du Musée, cette dernière devra cheminer dans le sol du LT CVC « Musée de l'Impératrice » et dans le mur pour qu'elle puisse déboucher au sous-sol. La réalisation de ce cheminement nécessitera des percements au niveau de la dalle et du mur du LT CVC, pour créer un carneau en béton débouchant d'un côté sur le LT CVC « Musée de l'Impératrice » et de l'autre côté sur la galerie technique du sous-sol. La gaine d'extraction sera raccordée par le présent lot sur ce carneau (côté LT et côté galerie technique du sous-sol). La réalisation des percements et la création du carneau béton seront à la charge de la MOA.

Air soufflé

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose du réseau d'air soufflé, réalisé par des gaines circulaires ou rectangulaires en tôle d'acier galvanisé et calorifugée.

Depuis la centrale de traitement d'air, la gaine de soufflage cheminera jusqu'à l'antenne existante et laissée en attente dans le local technique CTA pour se raccorder sur cette dernière.

Afin de limiter les nuisances sonores dues au ventilateur de la centrale et en l'absence de piège à son, le preneur devra la mise en œuvre de bandes d'absorbant acoustique à l'intérieur des gaines de ventilation.

Air repris

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose du réseau d'air repris, réalisé par des gaines circulaires ou rectangulaires en tôle d'acier galvanisé et calorifugée.

Depuis les gaines existantes et laissées en attente dans le local technique CTA, les gaines de reprise chemineront jusqu'à un plénum de mélange raccordé sur la centrale de traitement d'air.

Le preneur devra la mise en œuvre de ce plénum.

Afin de limiter les nuisances sonores dues au ventilateur de la centrale et en l'absence de piège à son, le preneur devra la mise en œuvre de bandes d'absorbant acoustique à l'intérieur des gaines de ventilation.

IV.3.2.6 Boîte à débit variable

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose de boîtes à débit variables mises en place sur les antennes de reprise, d'air neuf et de rejet.

Principe de fonctionnement

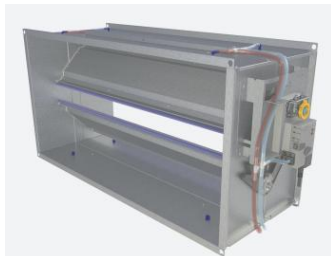
Des boîtes à débit variable (BDV) seront installées sur la gaine de reprise, la gaine d'air neuf et la gaine de rejet.

La BDV permet de mesurer le débit au niveau de la gaine d'air neuf, de reprise et de rejet.

Les valeurs des débits sont récupérées dans un automate communicant qui récupérera également les valeurs de température et d'hygrométrie transmises par les sondes ambiantes (voir chapitre régulation ci-après). En fonction de la température et de l'hygrométrie moyennes calculées par rapport aux mesures des sondes, l'automate viendra piloter les BDV pour ajuster les débits.

Matériel proposé

Chacune des BDV sera de type MOS de marque HALTON, fonctionnant indépendamment de la pression amont et ne nécessitant aucune distance de montage en amont.



Le régulateur ne comporte pas d'épingles de mesure dans le flux d'air : le système de mesure du débit n'est donc pas perturbé par des obstacles en amont tels que coudes, tés, restriction de section.

Son enveloppe est étanche suivant la norme EN 1751 classe C et comporte un système de prise de mesure en périphérie intérieure. Ce système de mesure permet également d'obtenir une fiabilité et une précision même en cas de faible débit (vitesse minimale jusqu'à 0,5 m/s).

Le régulateur comporte une ou deux ailettes en acier galvanisé avec une étanchéité conforme à la norme EN 1751 classe 3 en fermeture.

Le régulateur peut être utilisé en soufflage comme en reprise, en contrôle de pression en gaine comme en régulation de débit.

Pour limiter le bruit rayonné par l'appareil, il est possible de prévoir une isolation périphérique de 50 mm.

L'ensemble des paramétrages sera effectué en usine et chacun des produits sera livré avec le repère de la zone et l'indication des débits et/ou pression paramétrés.

IV.3.2.7 Clapets coupe-feu

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose de clapets coupe-feu sur les gaines de ventilation traversant le local technique CTA. Ces CCF seront auto commandés par fusible thermique 70°C.

Nota : La gaine de ventilation cheminant dans le LT CTA « Musée de l'Impératrice », non raccordée à la CTA, ne possède pas de CCF. Cette gaine sera ressortie du local technique par la MOA (prestation hors projet). La création du coupe-feu au niveau de cette gaine ne fait donc pas parti de la présente opération.

IV.3.3 HYDRAULIQUE

IV.3.3.1 Besoins eau chaude/eau glacée

Les besoins en eau chaude et en eau glacée seront les suivants :

- Eau chaude : 15 kW, soit un débit de 0,878 m³/h avec un delta T de 20°C, soit un DN20,
- Eau glacée : 26 kW, soit un débit de 7,409 m³/h avec un delta T de 5°C, soit un DN50,

IV.3.3.2 Distribution eau chaude

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose des réseaux de distribution eau chaude aller/retour, depuis les réseaux existants laissés en attente dans le local technique CTA, jusqu'à la batterie chaude de la centrale.

Les réseaux seront réalisés en acier noir calorifugé, finition isoxale.

Tous les supports seront réalisés par colliers anti-vibratiles de type MUPRO ou équivalent.

Le preneur devra toutes les lyres ou compensateurs de dilation et points fixes nécessaires à la bonne tenue des installations.

Le preneur devra l'ensemble des équipements nécessaires au fonctionnement du réseau :

- Vanne d'isolement,
- Vanne trois voies,
- Sondes de températures...

IV.3.3.3 Distribution eau glacée

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose des réseaux de distribution eau glacée aller/retour, depuis les réseaux existants laissés en attente en sortie du local, dans la galerie technique du sous-sol, jusqu'à la batterie froide de la centrale.

Les réseaux seront réalisés en acier noir calorifugé, finition isoxale. Les nouveaux réseaux mis en œuvre auront un DN 50 pour correspondre à la puissance de 26 kW de la batterie eau glacée.

Tous les supports seront réalisés par colliers anti-vibratiles de type MUPRO ou équivalent.

Le preneur devra toutes les lyres ou compensateurs de dilation et points fixes nécessaires à la bonne tenue des installations.

Nota : Comme indiqué précédemment, la puissance eau glacée disponible sur le site est de 17 kW mais la batterie eau glacée de la CTA sera dimensionnée pour une puissance de 26 kW, afin de garantir les conditions demandées dans le Musée, dans le cas où la PAC serait remplacée par une PAC de plus grande puissance. Le remplacement de la PAC, ainsi que la mise en œuvre des nouveaux réseaux eau glacée (en DN50) depuis la PAC jusqu'aux réseaux laissés en attente en sortie du LT CVC « Musée de l'Impératrice » ne fait pas partie de la présente mission. Avec une puissance de 17kW, les conditions d'hygrométrie et de température en été, au sein du Musée, auront du mal à être respectées.

Le preneur devra l'ensemble des équipements nécessaires au fonctionnement du réseau :

- Vanne d'isolement,
- Vanne trois voies,
- Sondes de températures...

IV.3.4 CONDENSATS

Le preneur du présent lot devra prévoir la mise en œuvre des réseaux condensats en fonte depuis les équipements suivants :

- Batterie eau glacée de la CTA,
- Humidificateur vapeur,

Depuis ces équipements, les réseaux condensats chemineront jusqu'au collecteur de condensat existant dans le local.

IV.3.5 RESEAU D'EAU FROIDE

Le preneur du présent lot devra la mise en œuvre d'un réseau d'eau froide en cuivre calorifugé pour alimenter les équipements suivants :

- Humidificateur vapeur,

Depuis le réseau d'eau froide traitée laissé en attente dans le local technique, le réseau cheminera jusqu'à l'humidificateur à alimenter.

IV.3.6 REGULATION

IV.3.6.1 Généralités

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose d'un ensemble de régulation pour les installations de traitement d'air mises en œuvre dans le cadre du projet.

La régulation mise en œuvre sera déportée (la CTA sera livrée sans régulation). La solution de régulation reposera sur une solution SIEMENS comprenant :

- Capteur (température, hygrométrie, transducteur débit/pression, pression, hygostat etc...)
- Actionneurs (registre Modulant : air neuf/mélange/rejet).

Au niveau de l'armoire électrique CVC, il sera prévu l'intégration des automates et des modules E/S destinés à récupérer l'ensemble des informations de la CTA. Une IHM 15 pouces sera mise en œuvre au niveau de l'armoire électrique/régulation.

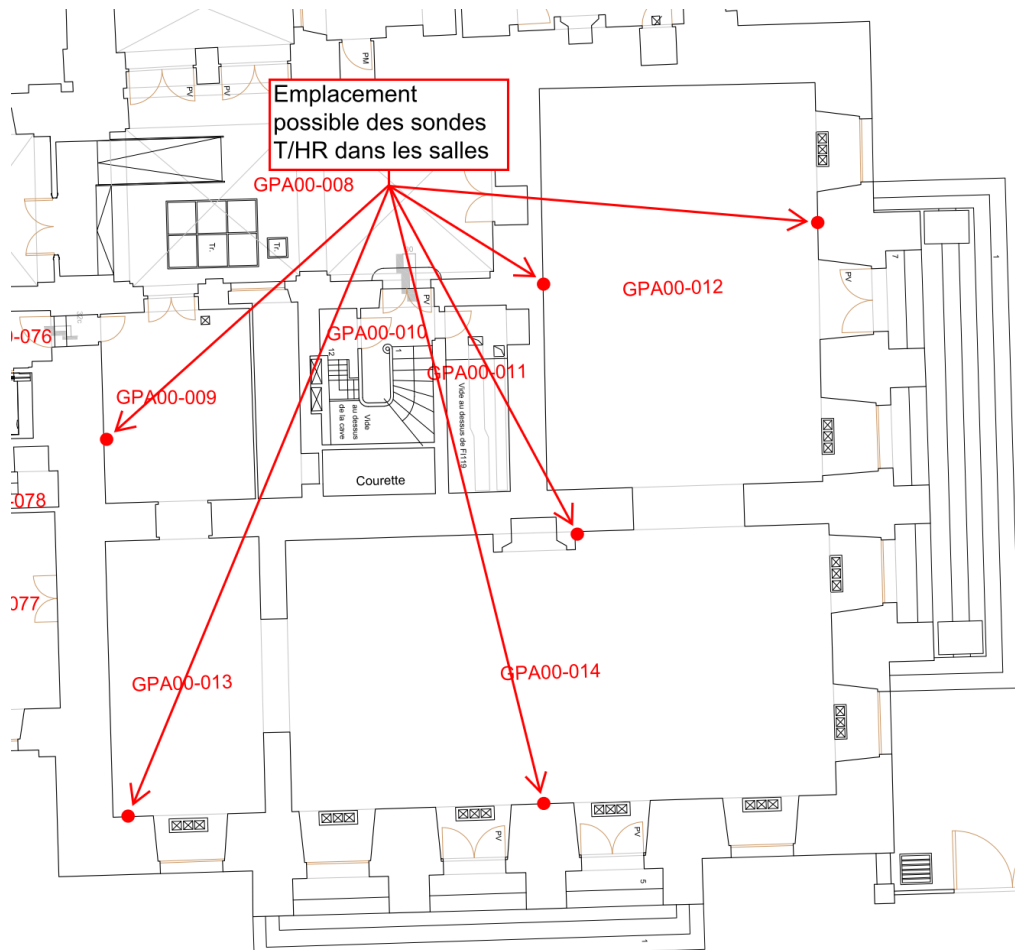
Le preneur du présent lot devra les prestations suivantes :

- Régulation entièrement automatique par automate de régulation, y compris sécurité sur l'air, l'eau glacée, le chauffage,
- Gestion des automatismes suivants :
 - o Variations des débits d'air,
 - o Compensation automatique des pertes de charge des filtres,
 - o Régulation automatique des températures et de l'hygrométrie,
 - o Alarmes sonores débrayables en cas de défaut de température ou de pression,
- L'ensemble des systèmes de régulation de ces matériels.
- L'ensemble des sondes et organes de commande de ces matériels.
- La liaison bus terrain entre tous les régulateurs, unités locales et sondes.
- L'ensemble des vannes de réglage et de régulation.

Nota : La régulation embarquée est proscrite par l'EPCF.

IV.3.6.2 Sondes température/hygrométrie

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose de sondes combinées de température et d'hygrométrie dans les 4 salles du Musée. Pour permettre une bonne régulation de la température et de l'hygrométrie, il est prévu la mise en œuvre des sondes aux emplacements suivants :



Les sondes mises en place seront des sondes sans fils, de la marque THERMOKON.

Le preneur devra également la fourniture et pose de l'ensemble des équipements communiquant avec les sondes (récepteur...).

Les informations reprises par ces sondes seront renvoyées à un automate.

La régulation de la centrale de traitement d'air se fera à partir de la température et de l'hygrométrie moyenne calculées à partir des mesures transmises par les sondes ambiantes.

En fonction de la température moyenne et de l'hygrométrie moyenne, la régulation permettra :

- L'adaptation des pourcentages d'ouvertures des registres air neuf, air repris, air rejeté,
- La mise en route ou non des batteries chaudes ou froides,
- La mise en route ou non de l'humidificateur vapeur.

IV.3.6.3 Sonde température/hygrométrie/CO2 en gaine

Le preneur devra la fourniture et pose d'une sonde de température/hygrométrie/CO2 mise en place au niveau d'une des grilles de reprise de la salle 3.

La sonde mise en place sera une sonde sans fils, de la marque THERMOKON.

Le preneur devra également la fourniture et pose de l'ensemble des équipements communiquant avec les sondes (récepteur...).

Les informations transmises par la sonde viendront en redondance des mesures effectuées par les sondes d'ambiance.

Les mesures de température et d'hygrométrie de cette sonde ne seront pas prises en compte pour la régulation.

La mesure de CO2 sera utilisée pour adapter le débit d'air neuf de la centrale.

IV.3.6.4 Sonde température/hygrométrie en gaine

Le preneur devra la fourniture et pose de sondes de température/hygrométrie mises en place au niveau des gaines air neuf et soufflage.

Les sondes mises en place seront des sondes, de la marque THERMOKON ou équivalent.

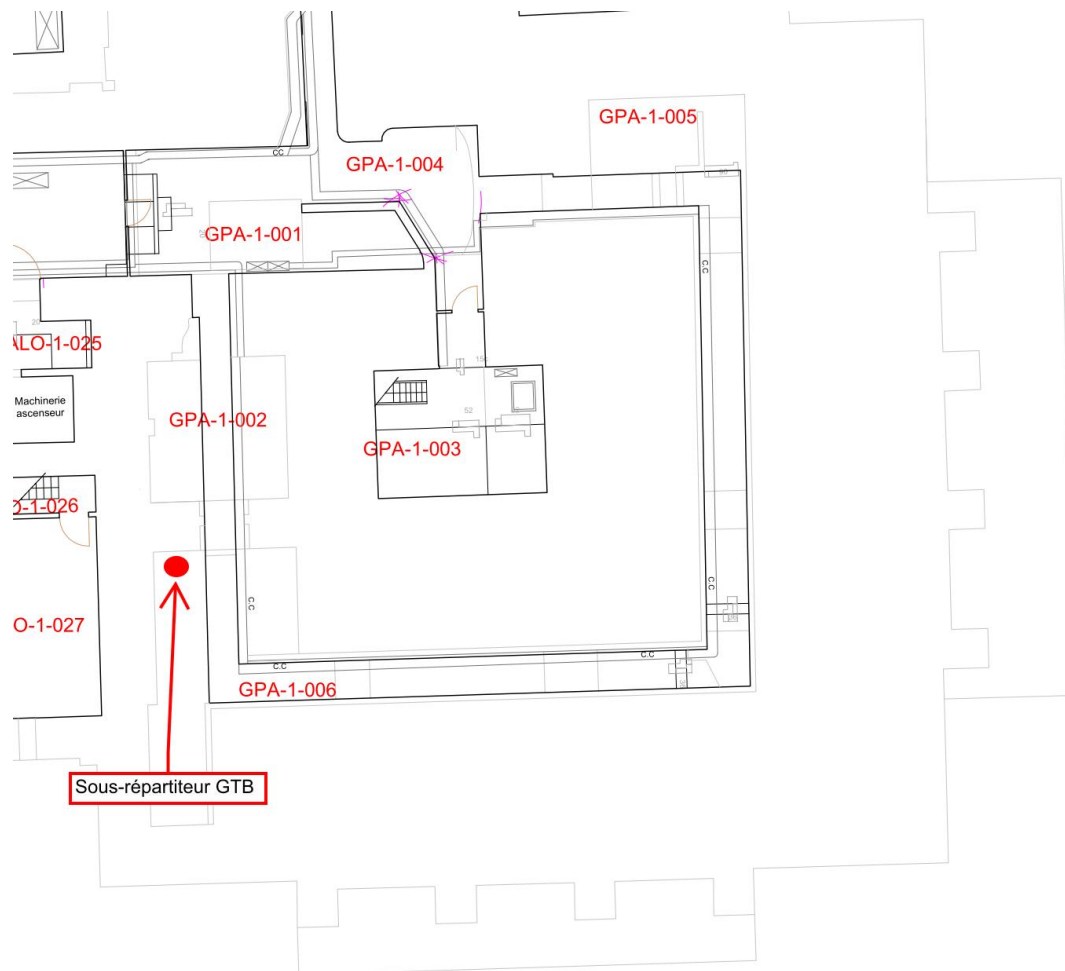
Le preneur devra également la fourniture et pose de l'ensemble des équipements communiquant avec les sondes.

Les informations transmises par les sondes permettront la régulation de la centrale.

IV.3.6.5 Automate

Un automate de régulation sera mis en place par le présent lot pour permettre la gestion des registres et batteries mis en place. Ces automates seront mis en place au niveau de l'armoire de régulation.

Les informations seront remontées sur la GTB du site via un sous-répartiteur existant au sous-sol du Musée, dans la galerie technique ci-dessous :



IV.3.7 GTB

IV.3.7.1 Généralités

La GTB existante sur le site est de marque SIEMENS.

La CTA sera remontée sur la base de données GTB du site (solution SIEMENS). Les vues du local technique seront mises à jour et chargées sur le poste d'exploitation et les différents postes de visualisation.

Il est prévu également de remonter les informations des différents compteurs :

- Compteurs électriques de la CTA – protocole Modbus ;
- Compteur EC de la batterie CTA - BACNET IP ou MP-BUS ;
- Compteur EF traité de l'humidificateur via la passerelle intégrée Modbus ;

Il sera prévu de remonter l'arrêt technique CTA en cas d'asservissement SSI.

IV.3.7.2 Liste de points

La pré-liste de points pour la CTA est la suivante (à claquer dans l'armoire CVC « Musée de l'Impératrice ») :

DESIGNATION	TA	TS	TC	TM	TR	TCp	TOTAL
<u>CTA Musée de l'Impératrice</u>							
<i>Présence tension</i>	1						1
<i>Commande Marche/Arrêt général ventilateur</i>		1					1
<i>Etat de fonctionnement ventilateur</i>		1					1
<i>Défaut de synthèse ventilateur</i>	1						1
<i>Variateur de fréquence</i>				1	1		2
<i>Synthèse défaut variateur de fréquence</i>	1						1
<i>Alarme encrassement pré-filtre Air soufflé</i>	1						1
<i>Alarme encrassement filtre Air soufflé</i>	1						1
<i>Alarme encrassement filtre Air repris</i>	1						1
<i>Pressostat soufflage</i>	1						1
<i>Pression soufflage</i>				1			1
<i>Aquastat - air soufflé (asservissement de l'humidificateur vapeur en cas d'alarme)</i>	1						1
<i>Transducteur débit/pression - air soufflé</i>				1			1
<i>Transducteur débit/pression - air repris</i>				1			1
<i>Transducteur débit/pression - air rejeté</i>				1			1
<i>Temps de fonctionnement - ventilateur soufflage</i>						1	1
<i>Température air repris</i>				1			1
<i>Température air neuf</i>				1			1
<i>Température air rejeté</i>				1			1
<i>Température air soufflé - en aval du caisson de mélange</i>				1			1
<i>Température air soufflé - en aval de batterie préchauffage</i>				1			1
<i>Température air soufflé - en aval de batterie froide</i>				1			1
<i>Température air soufflé - en aval de batterie électrique</i>				1			1
<i>Hygrométrie air repris</i>				1			1
<i>Hygrométrie air neuf</i>				1			1
<i>Hygrométrie air soufflé - en aval du caisson de mélange</i>				1			1
<i>Hygrométrie air soufflé - en aval de batterie préchauffage</i>				1			1
<i>Hygrométrie air soufflé - en aval de batterie froide</i>				1			1
<i>Hygrométrie air soufflé - en aval de batterie électrique</i>				1			1
<i>Hygrométrie air soufflé - en aval rampe d'humidification</i>				1			1
<i>Sonde de CO2 air repris</i>				1			1

<i>Vanne 0-10 V batterie préchauffage</i>					1		1
<i>Vanne 0-10 V batterie eau chaude</i>					1		1
<i>Triac de puissance batterie électrique - pilotage par signal 0-10 V</i>					1		1
<i>Sonde de température entrée/sortie "batterie EC"</i>				1			1
<i>Sonde de température entrée/sortie "batterie EG"</i>				1			1
<i>Signal 0-10 V Registre air neuf</i>			1		1		2
<i>Signal 0-10 V Registre air repris</i>			1		1		2
<i>Signal 0-10 V Registre air rejeté</i>			1		1		2
<i>Thermostat antigel - Batterie EC</i>	1						1
<i>Défaut clapet coupe-feu air soufflé/air repris/air neuf/air rejeté</i>	4						4
<u>Humidificateurs vapeur</u>							
<i>Présence tension</i>	1						1
<i>Commande Marche/Arrêt général</i>		1					1
<i>Etat de fonctionnement</i>		1					1
<i>Signal 0-10 V - pilotage humidificateur vapeur</i>					1		1
<i>Défaut de synthèse</i>	1						1
<i>Débit de vapeur</i>				1			1
<i>% de puissance humidificateur</i>				1			1
<u>Sondes température/hygrométrie</u>							
<i>Température & hygrométrie ambiant</i>				12			12
<u>Extracteur</u>							
<i>Présence tension</i>	1						1
<i>Commande Marche/Arrêt général</i>		1					1
<i>Etat de fonctionnement</i>		1					1
<i>Défaut de synthèse</i>	1						1
<i>Temps de fonctionnement - ventilateur extraction</i>						1	1
<u>CLAPETS COUPE-FEU</u>							
<i>Contact position</i>		4					4
<u>Compteurs</u>							
<i>Compteurs EC/EG/Elec/Humidificateur</i>				4			4
Nombre de points	17	10	3	40	8	2	80

Avec :

- TA : Télé Alarme (défaut),
- TS : Télé Surveillance (état de fonctionnement),
- TC : Télé Commande (marche-arrêt),

- TM : Télé Mesure (température, pression...),
- TR : Télé Régulation (algorithme de régulation),
- TCp : Télé Comptage (nombre d'heure, capacité, énergie),

IV.3.8 ELECTRICITE

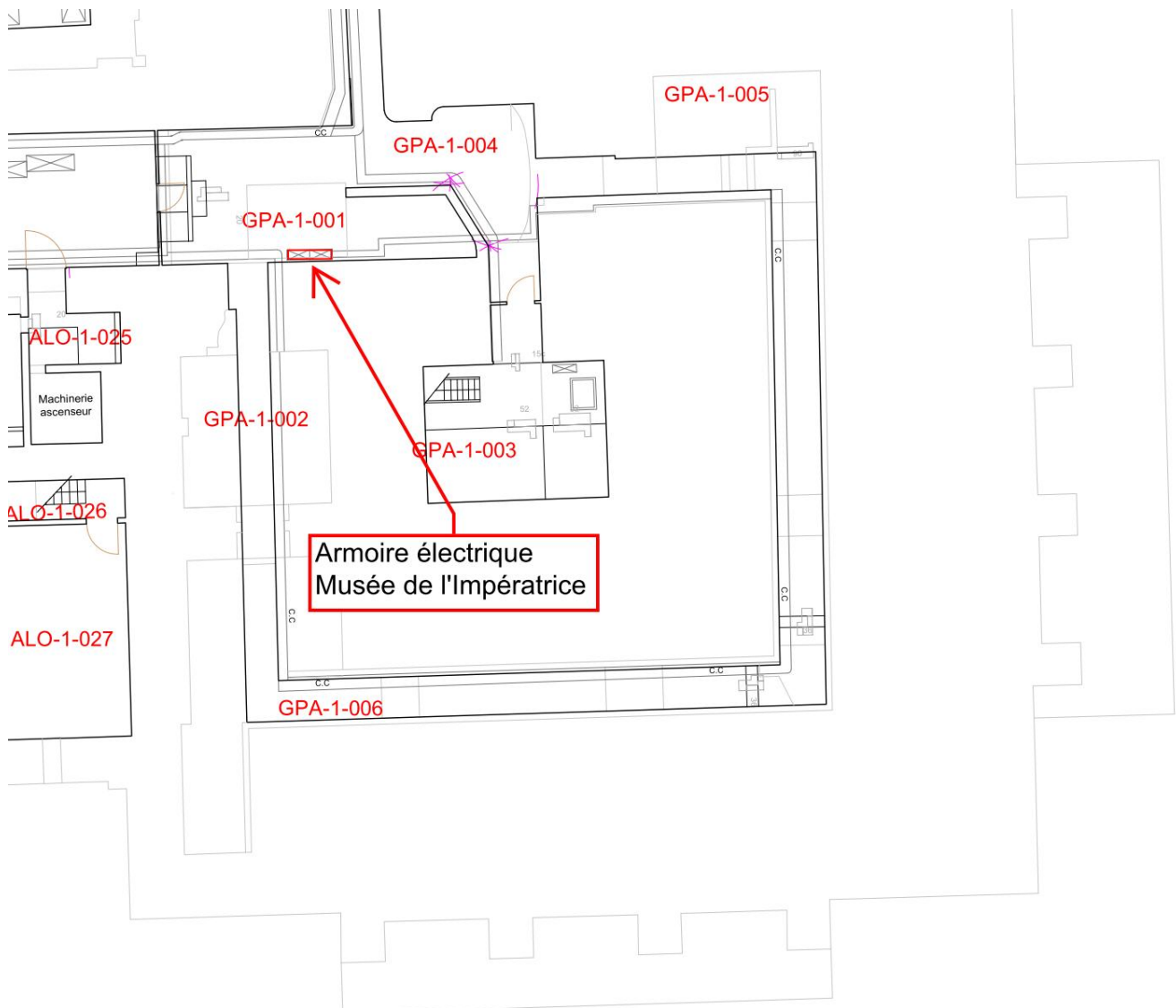
IV.3.8.1 Généralités

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose d'une armoire électrique CVC, dédiée aux installations du projet. Cette armoire sera mise en place dans le local technique CTA.

IV.3.8.2 Alimentations

Le preneur du présent lot devra prévoir l'alimentation triphasée 400 V+T+N de son armoire électrique CVC dédiée aux installations du Musée de l'Impératrice.

Il devra pour cela créé un départ au niveau de l'armoire électrique du Musée de l'Impératrice située au sous-sol du Musée :



La nature du courant est TRI 400 V + T + N.

Une fois le départ créé, le preneur devra la mise en œuvre d'un câble d'alimentation depuis l'armoire « Musée de l'Impératrice » du sous-sol jusqu'à l'armoire CVC mise en place dans le local technique CVC du Musée de l'Impératrice.

A partir de cette alimentation, le présent lot devra l'alimentation de son armoire et le raccordement de l'ensemble des équipements de son lot.

Chaque équipement aura sa propre protection.

Toutes les coupures de proximité au droit de chaque équipement seront prévues par le présent lot.

Le preneur du présent lot devra transmettre le bilan de puissance électrique de chacun de ses équipements au lot « CFO ».

IV.3.8.3 Armoire électrique CVC

Le preneur du présent lot devra la fourniture et pose de l'armoire électrique CVC, dédiée aux installations CVC du Musée. Il devra également le raccordement de son armoire sur l'alimentation qu'il aura passé.

Depuis cette armoire, le preneur devra l'alimentation de l'ensemble de ses équipements.

Depuis cette armoire, seront alimentés les équipements CVC du Musée, à savoir :

- La centrale de traitement d'air,
- L'humidificateur vapeur,
- L'extracteur,
- Les commandes de régulation,

L'armoire regroupera les commandes de l'ensemble des éléments nécessaires au fonctionnement des installations. Elle sera dimensionnée pour l'ensemble du matériel avec en plus une réserve de 30%.

IV.3.8.4 Puissance armoire électrique CVC

La puissance de l'alimentation à prévoir au niveau de l'armoire électrique CVC est la suivante :

- Ventilateurs de la centrale de traitement d'air : 5 kW,
- Batteries chaudes électriques : 20 kW,
- Humidificateur vapeur : 12 kW,
- Extracteur : 2 kW,
- Equipement de régulation : 2 kW,

Soit une puissance totale de 41 kW.

IV.3.8.5 Arrêts d'urgence

Le preneur du présent lot devra prévoir un arrêt d'urgence au niveau de l'armoire électrique CVC.

IV.3.9 ANALYSE D'EAU AVANT/APRES TRAVAUX

Le preneur du présent lot devra prévoir des analyses d'eau de chauffage et d'eau glacée avant et après travaux.

Il devra également tous les rinçages, nettoyages des réseaux, y compris passivation.

IV.3.9.1 Option N°01

Suite aux résultats de l'analyse d'eau sur le réseau eau chaude, il pourra être nécessaire de remplacer la totalité de l'antenne eau chaude dédiée à la batterie chaude de la CTA « Musée de l'Impératrice ».

Le preneur du présent lot devra chiffrer en option N°01 le remplacement de l'antenne d'eau chaude (réseaux aller et retour) dédiée à la batterie chaude de la CTA du Musée de l'Impératrice.

IV.3.9.2 Option N°02

Suite aux résultats de l'analyse d'eau sur le réseau eau glacée, il pourra être nécessaire de remplacer la totalité de l'antenne eau glacée dédiée à la batterie froide de la CTA « Musée de l'Impératrice ».

Le preneur du présent lot devra chiffrer en option N°02 le remplacement de l'antenne d'eau glacée (réseaux aller et retour) dédiée à la batterie froide de la CTA du Musée de l'Impératrice.

IV.3.10 CONTRAINTES DU LOCAL TECHNIQUE

IV.3.10.1 Ouverture du mur du fond du LT CVC « Musée de l'Impératrice »

Le local technique CVC du musée de l'Impératrice est très contraint car :

- Ses dimensions sont très réduites,
- Ce dernier est très encombrés.

A cause de ces contraintes, des inconnues sont encore existantes au niveau du cheminement des gaines de ventilation existantes et notamment celles arrivant dans le LT CVC « Musée de l'Impératrice » (gainés de soufflage et de reprise situées au fond du local). A ce jour, il n'est pas possible de voir l'espace disponible et donc de voir avec certitude comment les nouvelles gaines de ventilation (air neuf, soufflage, reprise) pourront rentrer dans le local. Ce point pourra être vu une fois que l'ensemble des installations du local technique aura été déposé et évacué.

De plus, la MOA devra ouvrir le fond du local technique pour permettre :

- D'identifier avec précision le cheminement des gaines existantes,
- De regarder l'espace disponible pour faire cheminer les gaines d'air neuf, de soufflage et de reprise,
- De créer un accès aux gaines de ventilation situées derrière la CTA 05, et d'intervenir si cela est possible sur les gaines modifiées dans le cadre du projet (gaine déposée, BDV à mettre en place...).

IV.3.10.2 Déplacement de la gaine de ventilation CTA 05 (hors lot)

Afin de mettre en place l'ensemble des équipements CVC dans le LT CVC « Musée de l'Impératrice », la gaine de ventilation traversant le local et alimentant depuis la CTA 05 devra être ressortie du local.

La dépose de cette gaine et son passage en dehors du LT CVC sera à la charge de la MOA.

IV.3.10.3 Mise en place des CCF

Le local technique CVC « Musée de l'Impératrice » sera rendu coupe-feu par la MOA, il sera donc nécessaire de mettre en place des CCF au niveau des gaines de ventilation traversant le local.

Vu l'encombrement du local, nous ne savons pas aujourd'hui mettre de CCF au niveau des gaines de ventilation car ces dernières sont trop collées les unes aux autres. De plus, les CCF ne seront pas accessibles ce qui empêche la maintenance de ces derniers.

Il sera nécessaire d'échanger avec le bureau de contrôle pour trouver une solution à cette problématique qui est pour l'instant insoluble.

V. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU MATERIEL

V.1. TUYAUTERIES EN TUBE ACIER NOIR

Domaine d'emploi

Selon leurs différentes applications, leur qualité et leur mise en œuvre seront conformes aux :

- Réglementation « Canalisations d'usines » (J.O. du 23.1.1962)
- Règles professionnelles UCH 24-79 Canalisations de chauffage central à l'intérieur des bâtiments

Tubes utilisés :

- Soudés filetables NF EN 10255 NFA 49 145 (ex tarifs 1 et 2) – TS 34.1
- sans soudure filetable NFA 49 115 (tarif 3), TS 34.a, cf NF E 03-004
- sans soudure à extrémités lisses, laminés à chaud NF EN 10216-5, NFA 49 112 TUE 220.a (ex tarif 10) pour les diamètres supérieurs à 50/60.

Les tuyauteries calorifugées seront suffisamment espacées pour permettre le calorifuge séparé des tubes.

Les obturations de tuyauteries pour les attentes d'extension seront équipées de vannes bouchonnées par des brides pleines.

V.1.1 ASSEMBLAGE - PIECES DE RACCORDEMENT ET DE DERIVATION

PN	DN	MODE D'ASSEMBLAGE
Inférieur ou égal à 10 bars	Inférieur ou égal à 40	Par raccords à visser en fonte malléable ou soudure
	Supérieur à 40	Par brides ou par soudure
Supérieur à 10 bars	Tous diamètres	Par brides ou par soudure

Chaque coupe ou découpe de tube est soigneusement ébarbée avant raccordement.

Lorsque deux tronçons sont soudés bout à bout, les extrémités sont chanfreinées (épaisseur du tube supérieure ou égale à 4 mm).

Les assemblages vissés sont faits par assemblage conique. L'étanchéité s'effectue à l'aide de tresse de filasse avec pâte ou de ruban de Téflon. Tout joint fileté doit être facilement accessible.

Les assemblages par brides sont réalisés à l'aide de brides conformes aux normes françaises et sont du type à collerette à soudure en bout.

Pour les PN 10 et 16, les brides peuvent être à portée de joint. Pour les PN 25 et au-dessus, elles sont à emboîtement (simple ou double).

Les brides sont utilisées sur la robinetterie, sur les appareils tels que chaudières, échangeurs, batteries, groupes frigorifiques, etc .. et partout où un démontage fréquent est demandé.

Les soudures sur des tubes d'un diamètre supérieur ou égal à 150 mm sont obligatoirement réalisées à l'arc électrique. Les soudures de type MIG et TIG sont autorisées.

Au-dessous, elles peuvent être exécutées au chalumeau oxyacétylénique.

Les assemblages par soudure sont conformes aux prescriptions de l'Office Central de la Soudure.

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de faire contrôler par cet Office, et aux frais de l'Entreprise, la qualification de ses soudeurs.

L'utilisation de raccords genre VICTAULIC ou STRAUB ou MANNESMANN est soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Les changements de section s'effectuent, soit par réduction du commerce filetés (diamètre inférieur à 40 mm), soit par cônes de réduction du commerce soudés (longueur supérieure ou égale à quatre fois la différence des diamètres à assembler).

Quand il s'agit d'immeubles en réhabilitation et quand pour des raisons de sécurité la soudure est interdite sur les lieux mêmes, les tronçons de tuyauteries doivent être préfabriqués à l'extérieur et les jonctions sont réalisées par système type STRAUB, MANNESMANN ou équivalent agréé (sous réserve des conditions de température et de pression).

V.1.2 PIECES DE DERIVATION

Les coudes peuvent être réalisés à la cintreuse pour les diamètres inférieurs ou égaux à DN 40, ou par coudes du commerce en fonte malléable à grand rayon de courbure (PN inférieur ou égal 10 bars). L'utilisation de coudes « courts » à 90 degrés doit être évitée.

Pour les diamètres supérieurs à DN 40 par coudes du commerce soudés.

Les coudes à souder auront un rayon minimal de 3 D. Il peut être exigé des coudes de 5 D dans certains cas tels que les lyres de dilatation.

Les piquages de dérivation soudés sont réalisés en « pied de biche » avec cintrage dans le sens de la circulation du fluide.

V.1.3 FLEXIBLES DE RACCORDEMENT

Les flexibles de raccordement sont autorisés sur les cassettes et ou ventilo-convecteurs (interdit sur les CTA et armoires informatiques). Ils auront moins de un m, seront calorifugés par manchon en mousse de type RUBAFLEX de 19 mm minium dont les extrémités renforcées par coquilles plastiques dures. Ils ne doivent pas être pincés pour permettre le bon écoulement du fluide. Ils peuvent, dans ce cas, être équipés de coudes. Pour l'eau glacée, tous les raccords seront calorifugés. Les flexibles auront un PN supérieur ou égal à 15.

V.1.4 SUPPORTS

DIAMÈTRES EXTÉRIEURS DES TUYAUTERIES EN MM							
Inférieur	à 27	à 42,4	à 76,1	à 114	à 168,3	à 323,9	et au-delà
Ecartement en mètres	1,5	2,25	3,00	3,5	4,00	5,00	6,00

Ces écartements doivent être réduits :

- à proximité des coudes,
- à proximité d'appareils tels que robinetteries, accélérateurs.

Tous les dispositifs de supportage doivent permettre la libre dilatation et la continuité de l'isolation thermique éventuelle. Il est interposé entre les tubes, supports et colliers des bagues isolantes.

V.1.4.1 Types de supports

Chaque type de support est soumis à l'approbation du Maître d'Oeuvre. Ils doivent assurer la désolidarisation entre le bâti et la canalisation.

Les tuyauteries peuvent être supportées :

- par système de fixation de type HILTI avec collier à vis en deux parties, écrou soudé, tige filetée, coquilles d'isolation en continuité du calorifuge de la tuyauterie, avec tôle de répartition galvanisée entre collier et isolant (mousse de polyuréthane avec structure cellulaire étanche, densité 80 kg/m³ mini, ou verre cellulaire FOAMGLASS, densité 120 kg/m³).

- par système de fixation de type HILTI ou MUPRO avec dispositions définies comme précédemment. Dans le cas des colonnes, la distance entre isolation et paroi verticale doit permettre l'application des enduits pare-vapeur (tuyauteries eau glacée).

Les tuyauteries verticales sont supportées à chaque niveau et elles comportent obligatoirement des coquilles de verre cellulaires entre collier et tube. Cette disposition est destinée à permettre la localisation de toute fuite sur la tuyauterie.

L'Entreprise est tenue de présenter sous forme de détails les modes de supportage des tuyauteries selon les plages de diamètres et le fluide véhiculé.

V.1.5 PEINTURE ANTIROUILLE

Toutes les tuyauteries, supports et accessoires en acier noir sont recouverts de deux couches de peinture anti-rouille de couleur différente.

Dans le cas de tuyauterie pré-peinte, elle sera nettoyée avant soudure sur une longueur d'un diamètre extérieur, puis une retouche de peinture sera apportée.

Les surfaces traitées sont préalablement brossées et dégraissées.

V.1.6 FOURREAUX

Ils sont prévus à chaque franchissement de plancher, de mur, de cloison.

Ils peuvent être constitués soit par du tube acier ou tôle d'acier, soit par du tube plastique (selon règlement de sécurité et température du fluide véhiculé).

Ils dépassent de part et d'autre de la paroi traversée de 3 à 4 centimètres environ, sauf indications contraires.

V.1.7 PRESSION D'EPREUVE

Les canalisations sont éprouvées hydrauliquement à 1,5 fois la pression de service de l'installation pendant une durée de 4 h avec remise d'un certificat d'autocontrôle.

Lorsque l'installateur effectue les essais, celui-ci veille à ce que la robinetterie (vannes, compensateurs de dilatation, etc....) encaisse la pression.

V.1.8 DILATATION

Dans le cas où le réseau ne comporte pas suffisamment de changements de direction pour assurer la libre dilatation des tuyauteries, ainsi qu'au droit des joints de dilatation, il pourra être prévu deux systèmes de dilatation :

- Lyres de dilatation : si la place disponible est suffisante, il sera fait usage de lyres de dilatation
- Compensateurs de dilatation : ils seront en principe du type articulé à double charnière en acier inoxydable

Le montage se fera conforme aux instructions du constructeur en particulier pour la pré-tension à froid.

L'emploi de compensateurs de type axial est subordonné à l'accord du Maître d'œuvre : dans le cas d'utilisation de ce type de matériel, toutes précautions relatives au guidage seront prises, ainsi que le contrôle chimique du fluide véhiculé.

V.1.9 LESSIVAGE ET RINÇAGE DE L'INSTALLATION

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

Avant la mise en route de l'installation, il est procédé à un lessivage et un rinçage des circuits hydrauliques. Le remplissage suivant de l'installation devra servir de relevé pour indiquer dans le dossier des ouvrages exécutés et sur le schéma général le volume en eau de l'installation.

Dans le cas de circuits fermés, il est utilisé la procédure suivante :

- Remplissage du circuit avec de l'eau neuve et effectuer la circulation d'eau pendant une heure minimum
- Vidanger le circuit
- Nettoyer les filtres
- Nouveau remplissage du circuit avec un produit de nettoyage à faire agréer et effectuer une circulation d'eau à grande vitesse pendant 3 heures
- Vidanger le réseau
- Nettoyer le filtre
- Procéder au rinçage des tuyauteries avec l'eau propre pendant 1 heure, vidanger et nettoyer les filtres
- Remplir les réseaux en eau neuve avec addition du produit de conditionnement tel que précisé à l'article Traitement de l'eau
- Contrôler les caractéristiques chimiques de l'eau

V.2. TUYAUTERIES EN CUIVRE

V.2.1 DOMAINE D'EMPLOI

V.2.1.1 Chauffage - Climatisation

L'épaisseur est égale ou supérieure à 1 mm selon les pressions d'utilisation.

Les diamètres courants utilisés sont les suivants :

- 12 x 1
- 14 x 1
- 16 x 1
- 18 x 1
- 20 x 1
- 22 x 1
- 28 x 1
- 32 x 1

Dans le cas de panneaux chauffants, le diamètre des tubes constituant ces grilles est de 14 x 1 (DTU N° 65.6).

V.2.1.2 Fluides frigorigènes

L'épaisseur est égale ou supérieure à 1 mm selon les pressions d'utilisation, et les recommandations du fabricant du matériel retenu.

Les diamètres courants utilisés sont les suivants :

- 1/4 Ep. 0.800mm
- 3/8 Ep. 0.762mm
- 1/2 Ep. 0.889mm
- 5/8 Ep. 1.016mm

- 3/4 Ep. 1.067mm
- 7/8 Ep. 1.143mm
- 1''1/8 Ep. 1.270mm
- 1''3/8 Ep. 1.24mm
- 1''5/8 Ep. 1.524mm
- 2''1/8 Ep. 1.778mm
- 2''5/8 Ep. 2.032mm
- 3''1/8 Ep. 2.286mm
- 3''5/8 Ep. 2.540mm
- 4''1/8 Ep. 2.794mm
- 5''1/8 Ep. 3.175mm
- 6''1/8 Ep. 3.556mm

Le réseau frigorifique sera réalisé au moyen de tuyauteries en cuivre qualité frigo, de diamètre adapté. Toutes les dérivations seront réalisées à l'aide des raccords préconisés par le fabricant (exemple : REFNET chez DAIKIN) afin de réduire le temps de pose et d'assurer la fiabilité du réseau. L'entreprise s'assurera que le dimensionnement et le positionnement de ces raccords respecteront les préconisations du constructeur.

Tous les raccordements seront réalisés par brasure (entre 5% et 15% d'argent), sous atmosphère neutre (azote). Lors de la fixation des tuyauteries frigorifiques, l'entreprise veillera à tenir compte de la dilatation linéaire du cuivre liée aux variations de température (pour mémoire de 0 à 55°C, +/- 0,85 mm/m).

Les branches de raccords non utilisées seront obturées par brasure (bouchons fournis).

L'ensemble du réseau frigorifique raccords, bouchons sur raccords, tuyauteries sera calorifugé séparément par un isolant de 19 mm d'épaisseur. Tous les bouchons devront également être isolés au moyen de l'isolant fourni et ensuite entourés de ruban adhésif également fourni. Il sera nécessaire de lier l'isolation des raccords et celle des tuyauteries.

Les réseaux reposeront sur des chemins de câbles spécifiquement dédiés à cet usage, ou sur support indépendants.

V.2.1.3 Opérations avant la mise en service pour fluides frigorigènes

L'installation terminée, le réseau seul sera mis sous pression de 38 bars d'azote. Ce test sera réalisé durant 24 heures avec les vannes de l'unité extérieure fermées. Une recherche de fuite sera éventuellement faite.

L'installation sera soigneusement tirée au vide (12 heures minimum) et laissée au vide jusqu'à la mise en route. Le métré (branche par branche) de l'installation sera nécessaire avant la mise en service afin de calculer le complément de charge de réfrigérant éventuel. L'unité extérieure sera mise sous tension 12h au minimum avant la mise en service.

V.2.1.4 Plomberie sanitaire - Alimentation

L'épaisseur est égale ou supérieure à 1 mm selon les pressions d'utilisation.

Les diamètres courants utilisés sont les suivants :

- 12 x 1

- 14 x 1
- 16 x 1
- 18 x 1
- 22 x 1

V.2.1.5 Plomberie sanitaire - Évacuation

L'épaisseur est égale ou supérieure à 1 mm.

Les diamètres courants utilisés sont les suivants :

- 32 x 1
- 42 x 1
- 52 x 1

V.2.1.6 Air comprimé

Les épaisseurs sont conformes aux pressions d'utilisation et toujours au minimum égales à 1 mm.

V.2.2 ASSEMBLAGES - PIÈCES DE RACCORDEMENT ET DE DERIVATION

Toutes les jonctions doivent être visibles ou placées dans des zones facilement accessibles.

Après chaque coupe, les tubes sont soigneusement ébavurés.

Les brasures sont faites à base d'argent. Les soudures à l'étain ne sont pas admises.

Les assemblages de tubes de même diamètre s'effectuent par emboîture.

Les raccords entre tuyaux cuivre et tuyaux acier se font par l'intermédiaire de raccords laiton mixtes démontables avec collet battu sur cuivre. L'assemblage avec la robinetterie (appareils sanitaires et divers) s'effectue par collet battu.

Les jonctions par joint rapide, joint américain et joint à bagues sont proscrits.

Les cintrages et déformations du cuivre se font à chaud et non à froid.

Les tuyauteries véhiculant de l'eau chaude doivent faire l'objet d'une attention particulière quant aux effets dus à la dilatation. Celle-ci peut être compensée soit par la configuration des parcours (coudes), soit par lyres, soit par des compensateurs.

V.2.3 SUPPORTS

Les écartements des supports sont conformes à la norme NFP 41.203.

DIAMÈTRE INTÉRIEUR	ÉCARTEMENT MAXIMUM EN MÈTRES
inférieur ou égal à 20 mm	1,25 m
compris entre 21 mm et 40 mm	2,25 m
supérieur à 40 mm	3,00 m

Les écartements entre parois et tubes sont maintenus par l'interposition de rosaces plates ou coniques.

Sur les canalisations d'eau chaude, il est interposé entre les colliers et le tube, des bagues isolantes de marque DOMANGE ou équivalent.

Pour les fourreaux, pression d'essais, l'installateur doit se reporter au paragraphe « tube acier ».

V.3. ISOLATION THERMIQUE

V.3.1 GENERALITES

Les matériaux utilisés doivent être :

- imputrescibles dans le temps,
- non détériorables par la chaleur,
- non détériorables par l'humidité,
- M1, M0 dans le cas des IGH.

Les certificats d'agrément du C.S.T.B. sont à fournir.

L'isolation thermique des circuits hydrauliques et de l'appareillage s'effectue après des contrôles et essais d'étanchéité.

V.3.2 CIRCUITS HYDRAULIQUES

La RT 2000 définit les coefficients de pertes par les réseaux en W/m.K où d est le diamètre extérieur du tube nu (sans isolant), exprimé en m

- $2,6 \times d + 0,2$ pour les réseaux hors volume chauffé
- $3,5 \times d + 0,85$ pour les réseaux en dalle en volume chauffé
- $32,9 d + 22$ pour les réseaux en volume chauffé

V.3.2.1 Épaisseurs minimales de l'isolant

Les coefficients λ pris en compte sont usuels pour les isolants. En cas d'usage d'un autre matériau, l'entreprise fournira la note de calculs complète détaillée justifiant l'épaisseur.

DN	Ø EXT. TUBE MM	EPAISSEUR ISOLANT EG MM $\lambda < 0,027 \text{ W/M.K}$	EPAISSEUR ISOLANT EC EN MM $\lambda < 0,046 \text{ W/M.K}$
20 et moins	26,9	25	25
25	33,7	25	30
32	42,4	25	30
40	48,3	30	40
50	60,3	30	40
65	76,1	30	40
80	88,9	40	40
100	114,3	40	50
125	139,7	40	50
150 et plus	168,3	50	50

V.3.2.2 Nature de l'isolant et mise en œuvre sur réseau eau glacée

(Températures comprises entre + 4 °C et + 20°C).

La mise en œuvre s'effectue en conformité avec les « Règles professionnelles pour l'isolation des installations d'eau glacée » éditées par le SNI et le FNB.

L'isolant est constitué de coquilles STYROFOAM (mousse de polystyrène extrudé) ayant le classement au feu M1 (coefficient λ 0,036 W/m.K). En cours de travaux, des sondages seront effectués afin de vérifier la conformité de la mise en œuvre.

Ces coquilles sont posées en continuité au droit des supports et lors de passages de parois. Au droit des supports, il est prévu des coquilles de verre cellulaire de densité 120 kg/m³, soit une résistance à la compression de 7 kg/cm². Les coquilles des supports ont la même épaisseur que les coquilles des tubes.

Les produits de jointoiement de coquilles et les enduits pare-vapeur doivent avoir une tenue au feu M1, tant à l'état humide qu'à l'état sec. Ces produits sont de marque BITUMES SPÉCIAUX FOSTER t81-82 (revêtement noir) ou équivalent.

La réalisation du calorifuge sur la tuyauterie est la suivante, après protection anticorrosion du métal :

- pose de pare-vapeur sur le tube,
- pose des coquilles de STYROFOAM,
- jointoiement et collage des demi-coquilles avec enduit pare-vapeur M1,
- application d'une première couche d'étanchéité pare-vapeur M1, enduit type FOSTER WB15-01 ou équivalent
- armature par toile de verre,
- application d'une deuxième couche d'étanchéité pare-vapeur M1.

Dans le cas d'utilisation de coquilles équipées d'usine d'un pare-vapeur extérieur solidaire, le pare-vapeur sera obligatoirement multicouches alliant plusieurs couches d'aluminium et plusieurs couches de polyester ou fibres de verre alternées. Ce multicouche devra passer le test du critérium. Un critérium planté dans le multicouche ne doit en aucun cas provoquer un trou dans le multicouche, sous peine d'être refusé.

Au-delà du diamètre 160 mm extérieur du calorifuge, les coquilles seront cerclées tous les 0,5 m avec un adhésif. Le même adhésif est utilisé pour les joints circonférentiels entre deux coquilles.

Le mode d'isolation est identique pour la robinetterie, les raccords. Les vannes de réglages seront équipées de boîtes préfabriquées disposant de deux fermetures à levier donnant accès aux différents organes sans destruction du calorifuge.

Pour le raccordement d'unités terminales de refroidissement par flexible PN > 15, il peut être utilisé des manchons souples en mousse synthétique M1, type PREST-O-FLEX ou équivalent (coefficient $\Lambda \leq 0,036 \text{ W/m.K}$), équipés de coquilles rigides en extrémités et montés en usine sur le flexible.

Dans ce cas, l'épaisseur minimale est de 13 mm et son utilisation est limitée au diamètre maximal de DN 20.

La mise en œuvre de ces produits s'effectue conformément aux prescriptions du fabricant.

La finition sera la suivante :

- Tuyauterie à l'extérieur : protection en aluminium, épaisseur 8/10 de type tôle isoxale ; un isolant avec revêtement en feuille d'aluminium, type K-FLEX AL CLAD System de chez SAGI ou équivalent, avec protection anti-UV, sera aussi accepté.
- Locaux techniques dito tôle isoxale, revêtement PVC ou revêtement bitumineux de type Styrocoat ou équivalent blanc spécial extérieur.
- Galerie technique, locaux techniques d'autres lots traversés, dépôts : revêtement PVC type ISOGENOSAK ou équivalent.

V.3.2.3 Nature de l'isolant et mise en œuvre sur réseau chaud

La mise en œuvre de l'isolant est conforme aux normes NFP 52.306.1 et NFP 52.306.2.

Les températures limites d'emploi seront au minimum de 1,2 fois la température du fluide véhiculé.

L'isolation est réalisée au moyen de coquilles de fibres de verre imprégnées de type « fibre longue » de Saint Gobain, classement au feu M0. Le coefficient Λ (λ) devra être inférieur ou égal à 0,046 W/m.K, pris à 90°C sur la surface chaude, pour les réseaux usuels (λ).

Les coquilles seront maintenues sur les tubes par des ligatures en fil de fer ou feuillards galvanisés.

La finition est la suivante :

- dans les bâtiments (locaux techniques autres que de production, gaines techniques, vides de faux-plafond, distributions horizontales en sous-sol) :
 - par enroulement d'une toile de verre ou grillage et application d'un enduit plâtre, flogul (bitumes spéciaux) ou équivalent avec embouts de finition par manchette aluminium au droit des brides,
- dans les locaux techniques :
 - le calorifuge reçoit un revêtement PVC ou protection aluminium épaisseur minimale 8/10

V.3.2.4 Nature de l'isolant et mise en œuvre sur réseau fluides frigorigènes

Par extension aux réseaux d'eau glacée, les isolants mis en œuvre sur les réseaux fluides frigorigènes, correspondront aux prescriptions de l'eau glacée pour le réseaux fluide liquide (froid) et eau chaude pour le réseaux gazeux (chaud). Ces réseaux seront pré-revêtus d'une protection de type AFD 4 de chez RUBAFLEX ou équivalent.

Ils seront MO pour certains cas. Ils seront de la gamme AL CLAD F de chez RUBAFLEX ou équivalent.

Toutefois, compte tenu de la nature des réseaux mis en œuvre, cuivre, écroui et/ou recuit, l'isolation par manchon mousse de type RUBAFLEX est autorisée avec les restrictions suivantes :

- Les épaisseurs mises en œuvre devront correspondre aux spécifications de la RT2005 et/ou RT2000,
- La pose devra respecter les contraintes suivantes :
 - Si le manchon en mousse est entaillé longitudinalement il sera refermé par une colle compatible avec le cuivre, et recevra soit un entoilage complet pour empêcher toute ouverture de la coupure, soit un une bande mousse autocollante de 5mm d'épaisseur sur 5 cm de large le long de trait de coupe et un anneau avec la même bande tous les 50 cm toujours dans le but d'empêcher toute ouverte,
 - Aux joints entre deux manchons, une bande autocollante, du même type que celle définie plus haut, fera deux tours complets afin d'éviter toute ouverture.
 - A l'extérieur les réseaux seront protégés par de la tôle isoxale, pour éviter toute dégradation.
 - L'entreprise devra installer les « manchons coupe-feu flexible pour pénétrations de murs, cloisons et dalles » dans le cas de traversées de paroi coupe-feu. Ces manchons seront agréés ETA 11/0454. Leur résistance au feu sera conforme à la norme EN13501.

V.3.3 CIRCUITS AERAIQUES

Reçoivent une isolation thermique :

- les gaines de soufflage en tôle véhiculant de l'air traité, épaisseur minimale de 25 mm,
- les gaines d'air neuf en tôle susceptibles de provoquer des condensations, épaisseur minimale de 60 mm.

Le matériau est le ROCKWOOL 133 (35kg/m²), ISOVER, FIB-AIR ISOL, FRANCE AIR ou équivalent.

L'isolant se présente sous forme de matelas constitué de laine de verre ou laine de roche imprégné et revêtu extérieurement d'un kraft aluminium gaufré, formant pare-vapeur. Il a un classement au feu M1 ou M0.

Le coefficient Lambda est inférieur à 0,04 W/m °C.

La pose de l'isolant sur les gaines s'effectue de la façon suivante :

- le matelas est empalé sur des aiguilles métalliques collées ou soudées sur le support (nombre d'aiguilles minimum : 6 au m²).

Toutes précautions sont prises afin que la protection pare-vapeur assure ses fonctions sur toute la surface. La gaine circulaire est ceinturée à espaces réguliers par des feuillards en acier galvanisé, afin de maintenir l'isolant en place.

V.4. COMPTEURS D'ENERGIE

Les compteurs d'énergie comprennent trois éléments :

- Les sondes de température placées sur l'aller et le retour du circuit mesuré. Ces sondes sont montées dans un doigt de gant. La position de ces sondes doit impérativement se faire dans une zone où la température est homogène.
- A côté de la sonde sera installé un doigt de gant complémentaire de contrôle.
- Un mesureur de débit du type électromagnétique monté sur une partie horizontale de la canalisation retour, dans une zone où le débit est stabilisé. Le mesureur sera au minimum d'un DN inférieur au DN de la canalisation.
- Toutes précautions seront prises pour les mesureurs installés sur de circuits à débit variable, afin de limiter les erreurs à faible débit.
- Un intégrateur électronique indiquant en face avant les quantités d'énergie, le volume, le débit, la puissance et équipé pour le report vers la G.T.B. des valeurs mesurées.

Ces valeurs seront d'abord traitées au niveau des automates du présent lot par le présent lot.

Chaque compteur d'énergie sera alimenté en 230 V et muni d'une pile afin de disposer d'une autonomie en cas de coupure de courant.

Ils seront de marque KROHNE, SCHLUMBERGER ou équivalent.

V.5. CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR DE DÉBIT COMPRIS ENTRE 2.000 ET 90.000 M³/H

Les centrales sont de type « double paroi » en tôle d'acier galvanisé à chaud.

L'ensemble des CTA a le classement suivant selon la norme NF EN 1886 :

- | | |
|---------------------------------------|---|
| • Résistance mécanique de l'enveloppe | D1 (classe 2-2A), |
| • Étanchéité à l'air | L2 (classe B) ou L1, |
| • Transmittance thermique | U inférieur à 0,6 W/m ² .K (T2), |
| • Pontage thermique | TB1, |
| • Fuite de dérivation des filtres | F9. |

Les CTA disposent du procès-verbal d'un organisme de contrôle européen justifiant les classes ci avant et d'un certificat de conformité aux normes européennes applicables.

Les surfaces des panneaux sont lisses, intérieur comme extérieur, pour faciliter le nettoyage. Aucune vis apparente n'est tolérée autant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les panneaux sont recyclables entièrement.

Les entrées et sorties d'air sont équipées de manchettes souples, classées M0. Les cadres seront de type cornière ou U. En aucun cas un cadre plat avec lumières ne pourra être accepté.

V.5.1 EQUIPEMENT DES PANNEAUX

Les panneaux comportent :

- une tôle pleine extérieure revêtue d'une couche primaire en époxy et d'une couche de finition en polyester d'une épaisseur minimale de 12/10ème,

- une isolation à partir de laine de verre d'une épaisseur minimale de :
 - 25 mm (densité supérieure ou égale à 32 kg/m³) pour débits inférieurs ou égaux à 2.000 m³/h
 - 50 mm (densité supérieure ou égale à 50 kg/m³) pour débits inférieurs ou égaux à 20.000 m³/h, et pour les CTA extérieures à débit inférieur à 20 000 m³/h
 - 50 mm (densité supérieure ou égale à 70 kg/m³) pour débits supérieurs à 20.000 m³/h
- une tôle pleine intérieure d'une épaisseur minimale de 8/10ème.

Ces panneaux sont démontables et ils sont fixés par vis auto-perceuse taraudeuse, à une ossature constituée de profilés, en aluminium extrudé, emboîtés et usinés sur des pièces d'angle de 15/10ème d'épaisseur. Le classement au feu de l'enveloppe doit correspondre à la référence M0.

Les centrales sont munies d'un plancher plat de même composition que précédemment (tôle préfabriquée intérieure), peau extérieure en acier galvanisé affleurant le rebord de l'ossature pour faciliter les opérations de maintenance et de nettoyage.

L'étanchéité entre panneaux et profilés est réalisée par joints mousse de classe M1. Un système de joints isolants à rupture de ponts thermiques est prévu afin de ne pas affaiblir les caractéristiques des panneaux.

Les centrales sont montées sur châssis continu d'une hauteur de 150 mm (à la charge du présent lot), laissant un espace suffisant sous le fond permettant ainsi l'inspection de l'enveloppe (cas des centrales au sol).

Chaque organe de la centrale est visitable en amont et en aval (sauf spécifications contraires).

V.5.2 PORTES D'ACCES

Elles sont également à double paroi, l'épaisseur de la tôle étant dans ce cas de 12/10ème, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.

- les portes sont montées sur deux ou trois charnières. La fermeture se fait par deux poignées à serrage progressif (ouverture possible à l'intérieur),
- l'extrémité de chaque porte est réalisée par joint mousse caoutchouc périphérique à cellule fermée de 25 x 25 mm,
- les dimensions minimales des portes, au-delà de 15.000 m³/heure, sont de 600 x 1600 mm.

V.5.3 ACCESSIBILITE

Au droit des traversées des parois sur les tuyauteries, des plaques de recouvrement à l'intérieur et à l'extérieur de l'enveloppe, obstruent l'espace laissé libre avec bourrage préalable d'isolant.

Le raccordement des tuyauteries ne doit pas gêner le dévêtissement des batteries. Le passage des câbles s'effectue par l'intermédiaire d'un manchon taraudé situé dans l'épaisseur du panneau avec, de part et d'autre de la paroi (intérieur et extérieur) une plaque de recouvrement bloquée entre une réduction filetée et le manchon.

Chaque élément de centrale comportant une porte de visite est muni d'éclairage interne du type étanche, sous une tension de 24 Volts (exclusivement pour les débits supérieurs ou égaux à 10.000 m³/heure), avec hublot muni d'une lampe de 75 W mini et d'un interrupteur avec boîte de raccordement (IP 55).

Un interrupteur de sécurité, peint en rouge, est placé près de la porte d'accès des caissons ventilateurs, avec notice à proximité fixant les consignes.

Les centrales sont de marque WESPER, AIRCHAL, HYDRONIC ou équivalent.

V.5.4 EQUIPEMENT DE SECURITE

Au-delà de 10 000 m³/h et pour toutes les centrales desservant de locaux à sommeil, les centrales sont équipées de détecteurs de fumées, autonomes, assurant la fermeture des registres des CCF en local technique et les alarmes correspondantes.

Pour toutes les CTA, si le premier CCF se ferme, la CTA doit s'arrêter. Ce point peut être réalisé par un pressostat, ou tout autre asservissement pris directement sur la CTA.

Les arrêts CTA depuis le CMSI feront systématiquement l'objet d'essais avec le lot en charge du système de détection incendie avec production de fiches d'auto-contrôles.

V.5.5 REGISTRES AIR NEUF OU INCENDIE

Ils sont composés de lames à déplacement contre rotatif, montés sur axe avec platine (à l'extérieur de la centrale) pour le montage des servomoteurs.

Ils ont les caractéristiques suivantes :

- Cadres en acier galvanisé,
- Ailettes aérodynamiques en aluminium,
- Axe acier cadmié,
- Palier en matière plastique,
- Classe de fuite CEN 3.

V.6. FILTRES A AIR

V.6.1 GENERALITES

Tous les ensembles de filtration sont équipés d'un manomètre de contrôle à tube incliné avec prise de pression aval en tube cuivre ou plastique (exception faite pour les filtres d'appareils terminaux et les filtres à graisse). Cette prise de la perte de charge se fait par étage de filtration.

Les média filtrants doivent présenter un classement au feu M1.

Leur choix s'effectue en fonction des critères suivants :

- perte de charge filtre propre,
- perte de charge filtre encrassé,
- longévité prévisible,
- prix du média filtrant de rechange.

Les médias filtrants sont protégés pendant l'installation. Après essais et approbation du système de filtration, l'installateur procède au remplacement de tous les médias dans la semaine qui suit la réception.

Ils sont de marque SOFILTRA, CAMFIL, AAF ou équivalent.

V.6.2 PREFILTRES

On fait en sorte que les préfiltres ne puissent être soumis à certaines conditions météorologiques défavorables telles que brouillards givrants, neige, etc ...

V.6.2.1 Médias filtrants

Leur classe minimale est G3 (Norme EN 779 : 2003).

Ils se présentent sous forme de cellules non régénérables en fibre de verre imprégnée ou en média synthétique sec, placées dans des cadres métalliques munis de grilles démontables permettant le remplacement aisé du média. Ces cadres métalliques respectent les caractéristiques dimensionnelles frontales d'usage international, c'est-à-dire 594 x 594 ou 610 x 610 mm et 594 x 287 ou 610 x 305 mm pour les ½ cellules.

La vitesse frontale n'excède pas 2 à 2,50 m/s.

V.6.2.2 Ossature support

Les cadres-cellules constituant les préfiltres sont posés sur châssis en acier galvanisé avec accès frontal ou latéral par glissières. Chaque cadre-cellule est facilement interchangeable.

V.6.3 FILTRES FINS

V.6.3.1 Média filtrant

Leur classe minimale est F7 (Norme EN 779 : 2003). Les spécifications du tableau fiche technique des centrales de traitement d'air indiquent l'usage d'autres filtres éventuels.

Le média est constitué d'un feutre de fibre de verre cousu sur un non tissé et fixé sur un bâti métallique en acier, de dimensions frontales 592 x 592, 592 x 490, 592 x 287 ou 892 x 592, 892 x 490, 892 x 287 mm, l'ensemble formant une cellule de filtration indivisible.

Les poches constitutives de la cellule sont profilées en forme de coin, afin d'éviter le contact des poches entre elles lors de leur gonflement. Leurs points de couture sont obstrués par une matière stable évitant toute fuite d'air non filtré.

La vitesse de l'air dans le média filtrant ne doit pas dépasser 0,12 m/seconde. La profondeur des poches est au maximum de 750 mm.

Le fournisseur doit justifier par écrit la surface filtrante utile mise en œuvre au débit considéré par le respect de la limite de vitesse imposée.

La perte de charge finale ne doit pas dépasser 450 Pa.

L'interchangeabilité des cellules doit pouvoir se faire sans outillage spécial.

V.6.3.2 Assemblage des cellules

Les cadres destinés à la mise en place des cellules, obéissent aux normes dimensionnelles frontales d'usage international, à savoir :

- 610 x 610 mm	- 910 x 610 mm
- 610 x 508 mm	- 910 x 508 mm
- 610 x 305 mm	- 910 x 305 mm

Ils sont boulonnés entre eux avec interposition de joints d'étanchéité périphériques intérieur et extérieur et de tous raidisseurs et dispositifs de renfort nécessaires.

V.6.4 FILTRES ABSOLUS

V.6.4.1 Média filtrant

Leur classe est au minimum E11 selon la norme EN1822 correspondant à 99,9 % DOP, ou 95% MPPS. La référence du test est la MPPS (Most Penetrating Particule Size). Selon le tableau « Fiche technique des centrales des traitement d'air », il sera surtout fait usage de filtre H 13, soit une efficacité de 99,99 % DOP, ou 99.95% MMPS.

Les poches constitutives de la cellule sont profilées en forme de coin, afin d'éviter le contact des poches entre elles lors de leur gonflement. Leurs points de couture sont obstrués par une matière stable évitant toute fuite d'air non filtré.

La vitesse de l'air dans le média filtrant ne doit pas dépasser 0,12 m/seconde. La profondeur des poches est au maximum de 750 mm.

Le fournisseur doit justifier par écrit la surface filtrante utile mise en œuvre au débit considéré par le respect de la limite de vitesse imposée.

La perte de charge finale ne doit pas dépasser 450 Pa.

L'interchangeabilité des cellules doit pouvoir se faire sans outillage spécial.

V.6.4.2 Assemblage des cellules

Les cadres destinés à la mise en place des cellules obéissent aux normes dimensionnelles frontales d'usage international.

Ils sont boulonnés entre eux avec interposition de joints d'étanchéité périphériques intérieur et extérieur et de tous les raidisseurs et dispositifs de renforts nécessaires.

Les filtres absolus à partir de H13 seront livrés sous emballage étanche et parfaitement repéré avec certificat individuel de test.

Après mise en place des filtres, un test d'étanchéité sera assuré, et les 10 à 20 % de filtres généralement défectueux seront remplacés au titre du forfait de l'entreprise.

V.7. SILENCIEUX

Les silencieux sont installés partout où il est nécessaire de réduire la propagation des bruits et d'obtenir ainsi les critères imposés.

V.7.1 SILENCIEUX A ELEMENTS PARALLELES

Les vitesses maximales dans les voies d'air sont les suivantes :

- - basse pression (inférieur ou égal à une pression statique de 50 mmCE): inférieure à 10 m/s
- - haute et moyenne pression (pression statique entre 50 et 250 mmCE): inférieure à 15 m/s

Les baffles sont constituées de panneaux absorbants M1 (laine de verre) avec protection contre l'érosion, dont les épaisseurs seront de 100, 150 ou 200 mm. Lorsque leur utilisation s'effectue en atmosphère humide, les baffles sont recouverts sur toutes leurs faces, d'un film de plastique (PERFANE ou équivalent) avec protection externe par feuille de métal expansé.

Les pertes de charge n'excèdent pas 60 à 80 Pa.

V.7.1.1 Silencieux situés sur des circuits de gaine

Les éléments d'insonorisation sont fixés dans des caissons en tôle d'acier galvanisé. Le raccordement aux gaines se fait par brides.

V.7.1.2 Silencieux situés dans la maçonnerie

Les baffles sont montées sur des glissières en acier galvanisé fixées à la maçonnerie. Lorsque les éléments sont de grandes dimensions, les panneaux sont posés sur des profilés intermédiaires.

V.7.2 SILENCIEUX CIRCULAIRES

Ils comprennent une virole en tôle galvanisée avec revêtement intérieur en matériaux absorbant, M1, avec tôle perforée galvanisée. Ils sont munis éventuellement d'un bulbe central absorbant. Leur raccordement aux gaines se fait par brides.

La marque des silencieux est TROX ou équivalent.

V.8. BATTERIES DE CHAUFFAGE OU RÉFRIGÉRATION A EAU

Le fournisseur garantit la puissance calorifique ou frigorifique avec les conditions exactes de l'air à l'entrée et à la sortie.

Les calculs indiquent les débits d'eau, perte de charge sur l'eau et température de retour.

Elles comportent des tubes en cuivre sur lesquels sont serties des ailettes en aluminium.

Les écartements des ailettes doivent être supérieurs ou égaux à 2,5 mm.

Les collecteurs placés à l'intérieur du caisson sont en acier. Le raccordement avec les tuyauteries s'effectue :

- par filetage et unions pour diamètres inférieurs ou égaux à 40 mm et pour des PN inférieurs ou égaux à 16 bars,
- par brides pour le reste.

Les faisceaux s'insèrent dans un cadre en tôle d'acier galvanisé de forte épaisseur (10/10ème mini).

Les batteries de réfrigération comportent à leur base un bac de récupération des condensats en acier inoxydable. La cuvette est munie d'une pente suffisante afin d'éviter toute stagnation d'eau et elle doit être aisément accessible pour les opérations de nettoyage.

Les tubes d'évacuation sont ramenés sur le même côté que le raccordement de la batterie en passant à travers le châssis.

Le châssis permet de vérifier qu'il n'y a ni fuite, ni condensation sur le fond de la centrale.

Afin de rendre compatibles les possibilités de remplacement (transport et manutention), les dimensions optimales d'un élément de batterie avoisinent 1300 x 2000 mm pour les batteries froides.

Les éléments de batteries sont supportés par une ossature rigide en acier galvanisé.

Lorsqu'une batterie comporte plusieurs éléments, les tuyauteries de raccordement sont soigneusement équilibrées entre elles.

Dans le cas d'installation en centrale de traitement d'air, le démontage s'effectue selon la méthode dite « en tiroir » sans dépose obligatoire des panneaux en caisson. La déshumidification sur les batteries à eau glacée se fait sans entraînement des gouttelettes (installation d'un éliminateur de gouttelettes facilement démontable).

Lorsque la vitesse frontale dépasse 2,50 m/seconde, il est installé un séparateur qui doit être impérativement en matériau incombustible.

La pression d'épreuve doit être au minimum de 1,5 fois la pression de service maximale.

Les batteries doivent être soigneusement protégées pendant le transport et la manutention.

Les liaisons de tuyauteries aux collecteurs sont réalisées de telle sorte qu'elles n'exercent aucune contrainte sur la batterie.

Elles sont supportées individuellement. Les gaines et tuyauteries ne peuvent faire office de support.

L'air circulant sur les surfaces d'échange doit être filtré au préalable et sa répartition sur la section frontale est homogène.

Leur équipement est le suivant :

- un ensemble de régulation par vannes deux voies selon les schémas joints,

-
- des vannes d'isolement, type papillon ou ¼ tour sphérique selon DN,
 - un robinet de vidange DN 20 mm mini,
 - un dispositif de purge d'air avec bouteille et robinet,
 - deux thermomètres (entrée et sortie),
 - deux doigts de gant (entrée et sortie),
 - un robinet d'équilibrage,

- un circulateur sur la batterie de préchauffage dans le cas suivant :
 - centrale tout air neuf de débit $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{h}$ (lorsqu'il n'y a pas de batterie de récupération de chaleur en amont).

V.9. BATTERIES ÉLECTRIQUES

Elles sont conformes aux normes U.T.E.

Elles comportent un cadre en acier galvanisé réalisé en tôle pliée de 15/10e mini, à l'intérieur duquel sont disposées des résistances connectées sur un boîtier de type « protégé ».

Les résistances forment un ou plusieurs rideaux. Elles sont du type « blindé » et comprennent des ailettes en acier soudées sur les tubes. Les éléments reçoivent une protection contre la corrosion. Les vitesses frontales sont comprises entre 2 et 4,5 m/s.

Elles comportent un dispositif de sécurité haute température placé au contact de cette même batterie du type « Vigitherm », la température de coupure étant de 110 °C maxi.

Une protection contre les courts-circuits à fusible HPC à percuteur entraîne la disjonction de l'élément. Cette sécurité est complétée par un pressostat de manque d'air situé en amont agissant sur la batterie.

Les batteries de petites puissances (3 kW maxi) situées en gaine, sont installées selon la méthode dite « tiroir ».

Le fonctionnement des batteries doit être asservi à la marche de la ventilation.

La tension d'alimentation est de 400 Volts - 230 Volts.

V.10. HUMIDIFICATEURS

V.10.1 HUMIDIFICATION PAR EVAPORATION.

L'humidificateur est constitué d'un média en matériau composite imprégné (classement au feu M1) dans lequel ruisselle l'eau à partir d'une rampe de répartition disposée à la partie supérieure.

Le réservoir à la base et les parties métalliques sont réalisées en acier inox.

La vitesse d'air sur la section frontale de passage est inférieure à 3,5 m/s.

Rendement d'humidification : 85 %.

Alimentation en eau perdue.

Équipement sur l'alimentation en eau :

- robinet d'arrêt par vanne sphérique ¼ tour,
- filtre ≤ 500 microns,
- vanne solénoïde,
- vanne à débit constant.

Équipement sur l'évacuation :

- tuyauterie DN 1 ¼
- Siphon.

L'humidificateur est de marque MUNTERS ou équivalent et il est inséré dans le caisson de la centrale de traitement d'air.

V.10.2 HUMIDIFICATION VAPEUR A ELECTRODES.

L'humidificateur est composé de :

- Cylindre de production de vapeur,
- électrodes d'alimentation puissance,
- filtre sur alimentation eau,
- vanne électromagnétique de déconcentration,
- régulateur de production à action proportionnelle,
- hygrostat de commande,
- rampe d'éjection vapeur,
- régulateur de niveau d'eau.
- accessoires :
 - appareillage électrique de contrôle-commande,
 - trop-plein de sécurité,
 - tuyauterie de raccordement producteur-rampe,
 - ampèremètre,
 - boîtier,
 - mise à l'égout des purges,
 - vanne d'isolement,

L'installation se fait dans un caisson de détente étanche et visitable, muni d'une évacuation siphonnée des condensats.

V.10.3 HUMIDIFICATEURS A VAPEUR AUTONOMES A RESISTANCES

L'humidificateur est composé des éléments suivants:

- armoire de production comprenant le bassin de commande, le réservoir d'évaporation, les résistances électriques auto-détartrantes,
- l'armoire sera également équipée d'un système automatique de rinçage et de détartrage, de dispositifs de sécurité et de régulation de niveau et d'un coffret électrique de commande et signalisation,
- rampe de distribution de vapeur montée dans gaine avec tuyau souple de raccordement.
- alimentation en eau brute.
- accessoires :
 - hygrostat électrique à 3 étages (ou tout ou rien), asservi au fonctionnement du ventilateur de soufflage,
 - armoire fixée au mur,
 - mise à l'égout des purges,
 - vanne d'isolement,
 - clapet anti-retour.

L'installation se fait dans un caisson de détente étanche et visitable, muni d'une évacuation siphonnée des condensats.

V.11. MOTEURS

Les moteurs doivent être conformes aux dispositions des normes C 51.115 et C 15.100.

Les vitesses de rotation doivent être égales ou inférieures à 1500 tours/minute. Dans le cas contraire, les vitesses retenues doivent faire l'objet d'accord du Maître d'Oeuvre.

Ils sont équipés d'un dispositif thermique coupant automatiquement leur alimentation électrique en cas d'échauffement supérieur à celui autorisé par leur classe de température.

Chaque moteur comprend une plaque signalétique indiquant avec précision les caractéristiques. Tous les dispositifs permettant une manutention aisée doivent être prévus (anneaux, crochets, etc ..).

Les machines tournantes entraînées par courroies trapézoïdales sont prévues avec des dispositifs de réglage de tension et en alignement.

Ces mêmes dispositions de réglage et alignement sont retenues pour les accouplements directs afin d'éviter les phénomènes de bridages et les usures anormales.

V.12. VENTILATEURS

V.12.1 VENTILATEURS CENTRIFUGES

V.12.1.1 Généralités

- Les caractéristiques de chaque ventilateur doivent impérativement être garanties par le CETIAT, et la norme NFX 10.200.
- L'installateur communique au Maître d'Oeuvre les niveaux sonores globaux, ainsi que les spectres acoustiques de puissance au rejet, à l'aspiration et rayonnés par la carcasse.
- Ils sont du type simple ouïe à entraînement par courroies (double ouïe dans le cas de centrale ou caissons).
- La turbine est à réaction (courbe des caractéristiques inclinée) pour des pressions totales supérieures ou égales à 1000 Pa, au-dessous, elle est à action.
- Chaque turbine doit être équilibrée statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de fonctionnement (équilibrage électronique). Le degré d'équilibrage doit respecter la Norme NFE 90.600 qualité. Les résultats peuvent être demandés par le Maître d'Oeuvre.
- Le rendement est supérieur ou égal à :
 - 60 % pour des puissances absorbées inférieures ou égales à 6,5 kW,
 - 70 % pour des puissances absorbées supérieures.

V.12.1.2 Description

Ils comprennent :

- une enveloppe en tôle d'acier renforcée de manière à éviter toutes vibrations avec trappe de visite à partir d'un diamètre de roue de 500 mm,
- une turbine avec pavillon d'aspiration profilé en acier,
- un assemblage mécanique avec arbre et paliers à billes (SKF) ou à rouleaux coniques, assurant une durée de vie théorique de 40.000 heures minimum,
- l'arbre est dimensionné pour une grande résistance à l'usure et pour une vitesse critique supérieure d'au moins 40 % à la vitesse maximale du ventilateur,
- un châssis en profilé
- un ensemble de transmissions avec carter de protection, les courroies trapézoïdales sont en nombre suffisant et pour un même accouplement, elles doivent avoir toutes la même tension (nombre minimal : deux).

Leur capacité ne doit en aucun cas être inférieure à 150 % de la puissance du moteur.

Toutes dispositions sont prises pour permettre les mesures au compte-tours.

Toutes les pièces tournantes reçoivent un capot de protection.

- un moteur de degré de protection IP55 (étanche à la poussière et aux projections d'eau),
- un jeu de manchettes souples avec cadres de fixation (refoulement) dont la forme sera au minimum de type L voire U, classement au feu mini M1. Tout acier plat à lumière est à proscrire. Pour des débit supérieurs à 10 000 m³/h, les manchettes seront a minima à double épaisseur cousue. L'objectif est une durée de vies des manchettes de 10 ans minimum,
- un ensemble de plots antivibratiles, à ressort (VIBRU ou MASOL ou équivalent),
- revêtement de protection par deux couches de peinture,
- un interrupteur de sécurité à proximité,
- une plaque signalétique comportant les indications suivantes :
 - nom du fabricant et marque de fabrique,
 - série et numéro d'identification de série,
 - vitesse maximale de rotation.

Ils sont de marque FRANCE AIR, SOLYVENT ou équivalent.

V.12.2 VENTILATEURS AXIAUX

V.12.2.1 Généralités

Les caractéristiques de chaque ventilateur doivent impérativement être garanties par le CETIAT ou un organisme agréé.

Ils sont déterminés en fonction de la qualité de l'air transporté (air poussiéreux ou non) et de la température.

V.12.2.2 Description

Ils comprennent :

- un jeu de pales en alliage léger (aluminium) pouvant être calées individuellement à l'arrêt, turbine équilibrée dynamiquement,
- un moteur dans le circuit d'air (sauf spécifications contraires, cas du désenfumage), avec accouplement direct (pour une température d'air $\leq + 40$ °C classe IP55),
- une virole longue (ou courte suivant spécifications), en tôle d'acier soudée avec brides, trappes de visite, boîtier de raccordement électrique, graisseur,
- des manchettes souples (MI),
- des plots antivibratiles, avec piétements supports,
- une protection anticorrosion,
- un interrupteur de sécurité à proximité. Les ventilateurs aspirant à l'air libre, sont munis d'un grillage de protection et d'un pavillon d'aspiration,
- un registre motorisé asservi au fonctionnement du ventilateur selon l'usage,
- sauf spécifications contraires, les vitesses de rotation des ventilateurs sont inférieures ou égales à 1000 tours/minute.

Ils sont de marque SOLYVENT, WOODS, FRANCE AIR ou équivalent.

V.13. GAINES MÉTALLIQUES EN TÔLE GALVANISÉE

V.13.1 GÉNÉRALITÉS

Les gaines sont fabriquées à partir de tôle galvanisée à chaud.

Tous les accessoires constituant les gaines (cornières, plats), sont en acier noir avec protection anticorrosion ou en acier galvanisé.

L'entreprise doit prendre en considération, pour la longueur des pièces et tronçons, les possibilités de manutention sur le site.

V.13.2 GAINES RECTANGULAIRES BASSE PRESSION

- Pression statique inférieure ou égale à 630 Pa, vitesse maximale 10 m/s.

V.13.2.1 GAINES

DIMENSION DU + GRAND COTE GAINÉ (MM)	ÉPAISSEUR MINIMALE TOLE (MM)	AGRAFAGES LONGITUDINAUX	JONCTIONS SYST. METU OU EQUIVALENT	DETAILS DE CONSTRUCTION
Inférieur ou égal à 600	8/10	Agrafages d'angle type PITTSBURGH	Profilé MM largeur ext. 26 mm. Hauteur ext. 21 mm	Distance maximale de 3000 mm entre joints
		Agrafage longitudinal double	Pièce angle S avec boulons M 8 x 35 cadmiés	
601 à 1000	10/10	Agrafages d'angle type PITTSBURGH	Profilé HM 0,88 largeur ext. 37 mm Hauteur ext. 31 mm	
		Agrafage longitudinal double	Pièce angle S avec boulons M 12 x 50 cadmiés	
1001 à 1700	12/10	Agrafages d'angle type PITTSBURGH	Profilé HM 1,25 largeur ext. 37 mm Hauteur ext. 31,5 mm	Cornière de renfort de 40 x 40 x 3 mm à mi-distance des joints (distance maxi 1200)
		Agrafage longitudinal double	Pièce angle S avec boulons m 12 x 50 cadmiés	
Au-delà	15/10	Dito ci-dessus	Dito ci-dessus avec en complément étriers ou cales biaises intermédiaires boulonnées M 8 x 65 cadmiés	Cornière de renfort de 40 x 40 x 3 espacée de 600 mm maxi (distance maxi entre joints d'assemblage 2400 mm)

Les côtés de gaines ayant une dimension supérieure ou égale à 450 mm, sont raidies par pointe de diamant. Les plis sont formés vers l'intérieur pour les gaines de soufflage, vers l'extérieur pour les gaines en dépression (reprise, extraction). L'angle formé par chaque pli, et constituant la pointe de diamant, est de 30° maxi dans le sens d'écoulement de l'air.

Les jonctions sont réalisées par cadre type « METU », avec joint d'étanchéité.

V.13.2.2 Accessoires : pièces de transformation, coudes, piquages sur les gaines

Les angles de transformation sont de 15 degrés maximum par rapport à l'axe de la gaine. Dans le cas de valeurs supérieures, la transformation est équipée d'aubes directrices.

Le rayon intérieur minimal des coudes est au minimum égal aux $\frac{3}{4}$ de la largeur de la gaine. Dans le cas contraire, le coude comporte des aubes directrices.

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

Les gaines sont équipées sur leur parcours d'orifices destinés aux prises de pression et de température. Chaque orifice est équipé d'un bouchon vissé avec chaînette.

V.13.2.3 Étanchéité des gaines

Tous les assemblages sont obstrués à l'aide de mastic (M1) CF P I J 302 FOSTER ou équivalent.

V.13.2.4 Supports

Les gaines sont supportées à intervalle maximal de 3000 mm.

Les éléments constituant les supports (Fers U, cornières, tiges) sont en acier noir (avec brossage, dégraissage, deux couches de peinture anticorrosion) ou en acier galvanisé.

La gaine rectangulaire repose sur des fers U boulonnés sur deux tiges filetées, les dimensions minimales sont les suivantes :

- tige filetée diamètre 8 mm,
- fer U de 25 X 25 X 2,5 - grand côté de gaine inférieur à 800 mm,
- fer U de 30 X 30 X 3 - grand côté de gaine de 800 à 1500 mm,
- fer U de 50 X 40 X 4 - grand côté de gaine de 1501 à 2000 mm,
- fer U de 50 X 50 X 5 - au-delà de 2000 mm.

Il est interposé une bande de feutre ou de caoutchouc entre le support et la gaine ou des plots anti-vibratiles.

Il peut être utilisé les systèmes préfabriqués du commerce tel que MUPRO ou équivalent.

V.13.3 GAINES CIRCULAIRES

Les gaines sont constituées par des tôles galvanisées enroulées en spirale et agrafées.

V.13.3.1 Gaines

DIAMETRES (MM)	EPAISSEUR (MM)	RENFORTS	DETAILS DE CONSTRUCTION ASSEMBLAGES
Inférieur ou égal à 160	5/10	Non exigé	Par emboîtement simple sur accessoires. Double manchon mâle/mâle. Dégraissage préalable des assemblages. Fixation par rivets ou vis Parker, avec enrobage (mastic CFPIJ 302 - M1 ou équivalent). Etanchéité obtenue par encollage des raccords avant emboîtement (mastic CFPIJ 302 - M1 ou équivalent).
200 à 630	8/10	Non exigé	Etanchéité finale par bande adhésive de largeur minimale de 5 cm.
800 à 1000	10/10	Non exigé	Longueur mini emboîtements : . diamètre inférieur ou égal à 315 mm : 40 . diamètre de 400 à 630 : 80 . au-delà : 100
Au-delà	12/10	Cornière galvanisée de 40 x 40 x 3 mm espacée de 1800 mm maximum	Par brides constituées par des cornières galvanisées avec boulons diamètre 10 mm, espacés de 15 cm environ, étanchéité par mastic CFPIJ 302 - M1 ou équivalent, ou brides METU Dimensions mini des cornières : . diamètre de 900 à 1200 : 40 x 40 x 4 . au-delà : 50 x 50 x 5

V.13.3.2 Accessoires

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

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

Les coudes à 90° peuvent être emboutis jusqu'à un diamètre de 300 mm. Les piquages s'effectuent de la façon suivante :

- basse pression : par tés simples à 90° (cas de la VMC), ou à 45° (cas usuels),

Les réductions sont excentriques ou concentriques. Leur pente est de ¼ (basse pression).

L'utilisation pour les jonctions de gaine de manchettes thermorétractables doit être soumise à l'approbation du Maître d'Oeuvre.

V.13.3.3 Supports

Des colliers en feuillard galvanisé avec interposition d'une bande de feutre ou de caoutchouc sont utilisés. Ils sont espacés tous les deux mètres maxi ou des plots anti-vibratiles.

Il peut être utilisé les systèmes de supportage préfabriqués de marque MUPRO ou équivalent.

Les gaines verticales sont supportées à chaque étage.

V.13.4 TRAPPES DE VISITES

L'ensemble des réseaux aérauliques doit pouvoir être nettoyé aisément. Des trappes de visites seront intégrées selon la norme NF EN 12097 :

- Après tout changement de direction,
- Après tout changement de diamètre,
- Tous les 7,5 m,
- Au niveau de chaque clapet ou cartouche coupe-feu, registre, module de régulation, etc. afin de procéder à leur entretien.

Les caractéristiques thermiques, acoustiques et coupe-feu du réseau aéraulique doivent être maintenues.

V.13.5 GAINES SOUPLES

La longueur maximale à utiliser est de 1,50 mètre.

Elles sont incombustibles et réalisées soit en aluminium, soit en acier galvanisé, à partir d'un feuillard ondulé et agrafage en spirale.

Les rayons de courbure ne doivent pas être inférieurs à :

- | | |
|---|---------------|
| • jusqu'au diamètre 200 mm : | 1 diamètre |
| • du diamètre 200 mm au diamètre 300 mm : | 1,5 diamètres |
| • diamètre supérieur à 300 mm : | 2 diamètres |

La jonction aux conduits ou embouts rigides se fait par collier de serrage avec interposition préalable de mastic de classe M1.

V.13.6 GAINES AVEC PROTECTION COUPE-FEU

V.13.6.1 Généralités

Les gaines doivent être construites de façon à comporter des parois ayant un degré coupe-feu équivalent à celui du volume traversé dans les cas suivants :

- gaines traversant un local lorsqu'elles n'ont 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,
- toutes les gaines verticales traversant deux planchers, si elles ne sont pas munies de clapets coupe-feu, doivent être coupe-feu sur toute la hauteur de l'étage traversé (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,
- en tout cas précisé dans le descriptif ou sur les plans.

V.13.6.2 Construction de la gaine tôle

Cette gaine est au minimum stable au feu ¼ d'heure.

La gaine ne doit comporter aucun agrafage, ni assemblage collé, ni coulisseau.

La tôle a une épaisseur minimale de 10/10ème. Elle est soudée par points sur des replis extérieurs. L'emplacement des points est de 8 cm maximum.

L'assemblage des éléments se fait obligatoirement par brides en cornières avec joint M0 et serrage par boulons.

La tôle des parois est fixée aux brides par des rivets ou boulons d'un diamètre de 5 mm et espacés de 150 mm environ. Le mode de supportage doit être conçu de façon à être stable au feu. Ceux-ci ne doivent donc comporter aucune partie recourbée, ni pliée, qui risquerait de s'ouvrir lorsqu'elle est chauffée. Les supports sont de préférence constitués de fers plats percés aux extrémités et boulonnés sur les brides de la gaine, un support tous les 1000 mm, tige filetée Ø 10, avec protection coupe-feu disposant de PV.

Le cheminement des gaines doit permettre la dilatation en absorbant l'allongement des gaines tôle sous une élévation de température de 400°.

V.13.6.3 Matériaux de revêtement coupe-feu

Le revêtement coupe-feu peut être réalisé par flocage (produit pâteux composé de liants hydrauliques, pulvérulents légers et d'adjuvants avec incorporation de grillage à mailles) ou bien à l'aide de panneaux rigides, type PROMAT.

L'épaisseur du produit est fonction du degré coupe-feu. Il est fixé par le PV de résistance au feu.

Il est revêtu d'un pare-vapeur dans le cas de conduits véhiculant de l'air froid (air conditionné ou air neuf).

Le matériau et le procédé de mise en œuvre doivent avoir fait l'objet d'un agrément du C.S.T.B. CTICM ou autre laboratoire agréé par le Ministère de l'Intérieur, Référence DOSSALACK GAINES de la Société DAUSSAN ou équivalent.

V.14. REGISTRES D'ÉQUILIBRAGE

V.14.1 GAINES CIRCULAIRES DIAMETRE INFÉRIEUR OU ÉGAL À 630 MM

Elles sont du type IRIS, FRANCE AIR ou équivalent, constituées d'une manchette cylindrique en tôle d'acier galvanisée, d'un cône de recyclage, de prises de mesure en cuivre (utilisation de « manomètre différentiel »), et d'une tige de réglage avec index et vis de blocage.

Il peut être également proposé des modules autoréglables type ALDES MR (DN maxi 250 mm) selon le type de réseau aéraulique concerné, à débit fixe ou à débits pré-indexés.

V.14.2 GAINES RECTANGULAIRES

Elles sont du type à lames opposées profilées, constituées d'un cadre et de volets en tôle d'acier galvanisé avec tige de commande blocable par écrou à oreilles et repère de position des lames.

V.14.3 MODULES DE RÉGULATION AUTOMATIQUES (MR)

Sur les réseaux à débit constant ou à débits pré-indexés, des modules de régulation sont mis en œuvre sur chaque piquage terminal.

Les MR sont de type à membrane silicone. La précision est de $\pm 5\%$ pour les débits inférieurs à 50 m³/h et de $\pm 10\%$ pour les débits supérieurs.

V.15. CLAPETS COUPE-FEU

A lame mobile. Ils doivent être agréés coupe-feu deux heures par le C.S.T.B. ou CTICM.

Ils comprennent :

- un volet étanche constitué par une âme en matériau réfractaire, l'étanchéité à chaud à la fermeture étant obtenue par joint intumescent,
- une virole en tôle d'acier galvanisé coupe-feu avec matériau réfractaire,
- un levier de déclenchement manuel,
- un indicateur de position apparent,
- un dispositif de réarmement manuel avec trappe éventuelle,
- un contact de fin et début de course (report de signalisation), avec bornier et câblage,
- un déclencheur thermique à 70 °C,
- une bobine électromagnétique 48 V – 24 V continu à impulsion (puissance maxi 10 VA) ou autre système compatible avec le CMSI,
- un moteur de réarmement pour les clapets difficilement accessibles ou situés à une hauteur supérieure à 3 m, y compris leur alimentation électrique et commande conforme aux normes.

Ils sont normalement ouverts (NO) en position d'attente.

Les mécanismes doivent être conformes à l'Arrêté du 2.02.1993 (Norme NFS 61.937).

Leur implantation doit permettre, au passage de la gaine, d'assurer la continuité coupe-feu de la paroi. Ils possèdent leur propre supportage, leur assurant la stabilité nécessaire au feu.

Le type même du clapet doit permettre un montage en toute position (sens de l'air indifférent).

Le débit de fuite, sous une pression en gaine (à froid) de 500 Pa, doit être inférieur à 40 m³/h par mètre linéaire de joint.

Pour les conduits haute pression, les clapets seront du type 1500 Pascals.

La vitesse de passage d'air dans la section libre est inférieure ou égale à 7 m/s.

Les mécanismes des volets doivent recevoir une protection par capotage (matériau à préciser), y compris pendant la durée des travaux.

Leur mode de raccordement avec les gaines s'effectue par emboîtement ou par bride avec mastic d'étanchéité.

Dans le cas d'un clapet monté en cloison sous dalle, le jointolement entre la dalle et le clapet sera assuré par une tresse de coupe-feu 2 h minimum.

Dans le cas d'un clapet en applique sur une cloison mince, le montage respectera les préconisations du constructeur en particulier concernant la protection coupe-feu de leur supportage.

Dans le cas de montage en batterie, l'espace libre entre clapets comprend un bourrage réfractaire. Des plaques métalliques assurent d'une part, la liaison entre clapets ainsi que le jointolement des faces latérales avec matériaux coupe-feu. L'ensemble devra respecter le PV de montage du fabricant

Ils sont de marque ALDES, FRANCE AIR ou équivalent.

V.16. BOITES À DÉBIT VARIABLE BASSE PRESSION

Les boîtes utilisées sont du type à débit variable pour installations « basse pression ».

Chaque appareil forme un ensemble complet comprenant à la fois enveloppe, régulateur et atténuateur. La carcasse doit être parfaitement étanche.

L'enveloppe est réalisée en tôle d'acier galvanisé (épaisseur 10/10^{ème} mini) avec atténuation acoustique interne constituée de laine de verre épaisseur 25 mm revêtue d'un tissu de verre.

Elles sont munies (sauf spécification contraire), d'une batterie de réchauffage eau chaude en tube cuivre avec ailettes aluminium.

L'orifice d'entrée de la boîte est circulaire et comprend un clapet de réglage de débit associé à un moteur électrique (fourni par le fabricant de la boîte).

Un régulateur de débit contrôle les débits maxi et mini de la boîte. Deux débits « mini » sont à considérer :

- le débit mini hiver (débit correspondant à une diffusion correcte dans le local compte tenu de la température d'air soufflé),
- le débit mini été (débit correspondant à l'air neuf réglementaire).

Le moteur et le régulateur de débit situés à l'extérieur, sont protégés par un boîtier métallique en acier galvanisé muni d'un portillon d'accès.

Le débit de fuite du registre est inférieur à 2 % du débit nominal sous une pression amont de 1000 Pa.

Elles sont de marque ANEMOTHERM, BARCOIL AIR ou équivalent.

V.17. CONVECTEURS ELECTRIQUES

Les convecteurs électriques doivent satisfaire à la Norme Européenne EN 60-335-2-30 (NF Électricité Performance), de Catégorie B, classe II, protégés contre les projections d'eau.

Ils doivent avoir reçu le marquage CE et être équipés d'un thermostat électronique programmable par Fil pilote afin d'assurer les modes de fonctionnement confort, réduit, hors-gel et arrêt (Label ELEXENCE).

Ils sont compatibles avec les exigences des labels PROMOTELEC et les offres commerciales VIVRÉLEC ou Rénovation.

Ils sont de marque ATLANTIC, NOIROT, AIRELEC ou équivalent.

V.17.1 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Les convecteurs électriques devront avoir les caractéristiques techniques suivantes :

- une carrosserie en tôle d'acier électrozingué avec revêtement par résine époxy polyester polymérisé coloris teinte RAL au choix de l'architecte,
- une sortie d'air frontale par grille de façade monobloc à lames,
- un thermostat électronique avec blocage de la course permettant de recevoir des informations 4 ordres, (confort – réduit – hors gel et arrêt)
- des commandes visibles et accessibles comprenant :
 - un commutateur marche / arrêt,
 - un sélecteur de fonctions 4 positions, blocables par vis,
 - une molette de thermostat graduée
- un élément chauffant par résistance silencieuse, monobloc en aluminium,
- un coupe-circuit thermique à réarmement automatique,
- un câble de raccordement souple (2 conducteurs + fil pilote),
- une platine servant de gabarit de pose,
- un indice de protection IP24,
- un double isolement (classe II),

- une protection contre les projections d'eau.

V.17.2 PUISSANCES

Les convecteurs sont dimensionnés avec une surpuissance de 20 % par rapport aux déperditions.

Il est installé au minimum un convecteur par local. Si dans ce local, la puissance est supérieure à 2000 W, il est prévu plusieurs convecteurs de puissance identique, répartis le plus uniformément possible en fonction des contraintes architecturales, et de préférence en allège sous les parois vitrées. Sinon, les puissances installées sont à majorer de 15% supplémentaires.

V.17.3 TEMPERATURES

Dans le cas de locaux spécifiques (crèche, maternelle, etc..), les températures de contact et de soufflage respecteront les normes.

V.18. ÉLECTRICITÉ

V.18.1 ARMOIRES ELECTRIQUES

Elles sont exécutées en tôle d'acier pliée, soigneusement raidie et dégraissée.

Elles sont peintes intérieurement et extérieurement d'une couche de peinture antirouille, d'une couche d'apprêt et d'une couche de finition glycérophtalique cuite au four, de teinte à définir avec le Maître d'Œuvre, dans la gamme RAL. La couleur doit être uniformisée sur l'ensemble des lots.

Leur indice de protection (IP***) sera conforme à la Norme NFC 15.100 suivant les influences externes environnantes.

Il est prévu une ventilation statique haute et basse adaptée en fonction des risques de l'environnement. Dans le cas où la température ambiante interne des armoires, tableaux ou coffrets pourrait atteindre une valeur incompatible avec le fonctionnement des organes installés dans ces armoires, tableaux ou coffrets, il doit être prévu une ventilation mécanique.

Les circuits de sécurité sont impérativement alimentés depuis des armoires indépendantes.

Les portes sont munies de raidisseurs si la rigidité s'en trouve diminuée du fait des perçages. La fermeture est assurée par serrure à clé de marque DOM ou RONIS (l'une de ces marques sera retenue par le Maître d'Œuvre). Il est prévu à l'intérieur du battant, un support destiné à classer les documents propres à l'équipement ainsi que le schéma correspondant.

Les armoires sont installées sur socles, soit métalliques, soit béton.

V.18.1.1 Équipement en face avant

Tous les équipements de commande et de contrôle doivent être installés en face avant de l'armoire.

Ces équipements doivent être définis sur les plans et ne doivent pas amoindrir l'indice de protection requis pour l'armoire.

Il est prévu 3 « présence tension » par armoire.

V.18.1.1.1 Couleur des boutons poussoirs

- | | |
|--|--------------------------------------|
| • mise sous tension des circuits de commande | : VERT |
| • réarmement des relais de protection | : BLEU CLAIR |
| • essais lampes, test marche signalisation | : BLANC |
| • acquittement des défauts, arrêt klaxon | : JAUNE |
| • démarrage-marche | : VERT + lettre « O » gravée en noir |

- mise hors tension des circuits de commande : ROUGE
- arrêt d'urgence : ROUGE

V.18.1.1.2 Couleur des voyants

- marche, fermé, enclenché, sous tension : VERT
- défaut : ORANGE
- arrêt, ouvert, déclenché : ROUGE
- indication de commande à distance : BLEU
- alarme sans déclenchement : JAUNE
- autres signalisations (état normal) : BLANC

Chacun des équipements est identifié clairement au moyen d'une étiquette gravée, fixée par vis ou rivets.

Les lampes sont des Leds de diamètre 10 mm.

V.18.1.2 Équipement intérieur

Il comprend notamment :

- un châssis support d'appareillage, de type DIN bichromate,
- un organe d'isolement général à coupure en charge,
- un collecteur général réalisé en cuivre, suffisamment dimensionné pour supporter sans dommage le courant de court-circuit susceptible d'être provoqué au point de raccordement sur le niveau de distribution,
- un collecteur général de terre en cuivre, sur lequel sont raccordés individuellement par vis ou par bornes à ressort les conducteurs de protection et les liaisons d'équipotentialité des masses.

Les différents organes de protection tiendront compte entre autres :

- des intensités de court circuit au niveau des armoires,
- du régime de neutre mis en œuvre par le lot Electricité.

Un tableau gravé donne exactement pour chaque armoire :

- la puissance prévue disponible (et l'intensité),
- le régime de neutre,
- la tension distribuée et le nombre de câbles mis à disposition,
- l'intensité de court-circuit.

Les matériels mis en œuvre pour :

- interrupteur,
- disjoncteur,
- sectionneur – discontacteur.

seront de marque SCHNEIDER ou équivalent

Les discontacteurs de commande et de protection individuelle par moteur seront systématiquement associés à des disjoncteurs, pour les équipements de sécurité seule la protection magnétique étant autorisée.

Pour la télécommande en régime TN, la tension pourra être reprise directement au niveau du jeu de barres, en régime IT ou TT, il sera prévu un transformateur abaisseur. La protection amont et aval des transformateurs sera réalisée par disjoncteurs.

Le petit matériel :

- les appareils de protection et commande des moteurs par :
 - disjoncteur/contacteur pour puissance inférieure à 30 kW,
 - association disjoncteur/discontacteur pour puissance supérieure à 30 kW en tension d'emploi égale à 400 V.
- le compteur électrique,
- le relayage d'asservissement nécessaire à l'installation,
- le relayage ou combinateur cyclique nécessaire au démarrage en cascade des équipements, à la mise en route des installations,
- le relayage nécessaire au délestage des équipements non secourus (un contact inverseur libre de polarité sera laissé en attente par le lot Courants Forts sur les armoires avec équipements non secourus désignés N et NR),
- les cartes d'alimentation de séquences d'alarme, essais lampes, arrêt et alimentation klaxon, ainsi que les cartes statiques de signalisation de défaut,
- le klaxon,
- l'éclairage intérieur, protection 10A, ainsi qu'une prise industrielle 20 A et une prise 15 A, 230 V, protégées par différentiel 30 mA avec capot à poser à l'extérieur sur le côté de l'armoire,
- les liaisons puissance, commande et signalisation,
- les borniers pour permettre les connexions puissance,
- le bornier pour les connexions des conducteurs de protection,
- les borniers pour le report sur automate avec bornes sectionnables.

Pour le report sur automate il sera prévu :

- les contacts de position des commutateurs 3 positions et choix d'équipements,
- les contacts de position des appareils de protection, interrupteur de proximité,
- les contacts de signalisation de marche et défaut.

Ces informations seront ramenées sur borniers (bornes interruptibles) distinctement séparés pour chaque fonction.

Aucun fusible n'est accepté sur les départs de puissance.

Une réserve de 30 % est prévue pour l'adjonction éventuelle de nouvelles protections.

Les courbes de fonctionnement des petits disjoncteurs sont adaptées à l'utilisation et aux impératifs de temps de coupure, afin d'assurer la sécurité des personnes.

Le calibre nominal de l'appareillage des différents départs sera au minimum égal à 1,2 fois l'intensité de réglage des déclencheurs lors de la mise en service.

V.18.1.3 Le câblage intérieur

Chaque appareil de puissance est alimenté directement à partir du jeu de barres (collecteur général), par conducteur de la série H07V-K, gaine d'isolation de couleur noire.

La section de ces circuits est appropriée au courant de court-circuit et à l'intensité absorbée des connexions se faisant obligatoirement par cosses serties.

Les conducteurs de filerie cheminent sous goulottes plastiques dimensionnées de façon à permettre une extension de 30 %.

Les couvercles ne doivent pas servir de support d'étiquettes. Ils porteront à chaque intersection un repère afin de faciliter la repose après ouverture.

Aucun dispositif de continuité de câblage n'est toléré dans les goulottes (bornes, etc ...).

Les extrémités des conducteurs souples doivent obligatoirement être pourvues de manchons ou de cosses serties et sont repérées à leur tenant et à leur aboutissant par numéro.

Les borniers à ressort de type « Cage Clamp » de chez WAGO sont autorisés sous réserve d'être fixés sur rail DIN et en respectant les autres conditions détaillées ci-après.

Aucune borne n'est disposée à une distance inférieure à 20 cm du haut, du bas ou du côté des armoires.

D'une façon générale, il ne doit pas y avoir plus de deux raccordements sur la même borne.

Les raccordements des câbles de puissance sur bornier se font en partie supérieure d'armoire. Il en est de même pour les alarmes (borniers ENTRELEC/WAGO ou équivalent).

Il est prévu des tests lampes et Klaxon avec dispositif d'arrêt.

Toutes les bornes des borniers comportent un repérage. Chaque bornier est repéré. Si le bornier est réparti en fonction des cellules, chacune d'elles est également repérée.

L'équilibrage des phases doit être tel que, en tête d'armoire, compte tenu du foisonnement des équipements alimentés, l'intensité dans la phase la plus chargée n'excède pas plus de 10 % de l'intensité dans la phase la moins chargée.

V.18.1.4 Le repérage

A l'intérieur des armoires, l'ensemble de l'appareillage est repéré à l'aide d'étiquettes de fonction en dilophane gravé (lettres blanches sur fond noir).

Une étiquette de repérage est également placée en face avant de l'armoire, indiquant sa désignation.

V.18.2 RACCORDEMENTS AUX ARMOIRES

La pénétration des câbles est réalisée soit en partie haute, soit en partie basse, au travers de plaques amovibles munies de presse-étoupe (en fonction des risques encourus dans le local).

V.18.2.1 Filerie de commande, contrôle, mesure et signalisation

- Tous les raccordements entrant dans les armoires ou coffrets sont raccordés sur bornier et non directement sur les appareils.
- Les conducteurs d'un même câble ne doivent pas cheminer dans des goulottes et sont épanouis au plus près des bornes.
- Les extrémités des conducteurs souples doivent obligatoirement être pourvus de manchons ou de cosses serties.

V.18.2.2 Câbles de puissance

Le raccordement des conducteurs de ces câbles peut se faire directement sur l'organe de commande ou de protection pour toute section de conducteur supérieure à 25 mm². Dans le cas de raccordement sur bornes, celles-ci sont repérées avec l'appellation des conducteurs actifs et de protection.

Les câbles de puissance et les conducteurs de ces câbles ne doivent pas cheminer dans des goulottes mais sont fixés sur des échelles à câbles, horizontalement et verticalement.

Les conducteurs des câbles de puissance sont épanouis avant leur raccordement sur le bornier ou l'appareil de protection en formant une boucle fermée, permettant le passage d'une pince ampèremétrique.

Le lot Electricité laisse le câble en attente du présent lot, qui raccorde celui-ci dans sa propre armoire. Par contre, le sens de rotation des Phases est réalisé en coordination par les deux entreprises

V.18.3 AUTRES DISPOSITIONS RELATIVES AUX ARMOIRES

Prévoir :

- une protection associée par moteur,
- circuit de commande contacteurs = 230 Volts,
- transfo LEGRAND 400 V/230 V (seulement circuit de commande) et 300 V/48 V, ou 400 V/24V.

compteurs horaires : SCHLUMBERGER pour puissance moteur égale ou supérieure à 4 kW, Pour la régulation et la signalisation :

- compteur horaire pour toute CTA ou extracteur desservant plus de 400 m²,
- compteur d'énergie pour toute CTA, ou extracteur, desservant plus de 400 m² et équipé d'un variateur de vitesse ou d'un variateur de fréquence,
- tous les communs de bobine repris individuellement sur une barre.

Prévoir par armoire :

- une prise de courant + éclairage sur disjoncteur différentiel 30 mA.

Les gros appareils tournants (ventilateurs de débit supérieur ou égal à 10.000 m³/h, tours aéroréfrigérantes, etc ...) sont munis d'ampèremètre.

V.18.4 DISTRIBUTION

Les canalisations principales sont essentiellement réalisées en câble type U 1000 RO2V (à l'exception des circuits de sécurité qui seront réalisés en câbles de catégorie CR1 résistants au feu).

Les câbles cheminant individuellement sont disposés sous fourreaux IRO ou MRB, suivant le degré de protection prescrit par la norme, fixés sur colliers genre ATLAS ou similaire bichromatés. Au-delà de 2 câbles, ils sont obligatoirement posés sur des chemins de câbles.

Ces chemins de câbles sont réalisés :

- soit avec des dalles métalliques perforées, d'une épaisseur de 25/10 mm à ailes avec bords rabattus et galvanisés à chaud après perforation,
- soit de préférence par chemin de câbles en ronds d'acier formant un treillage à maille de 5 cm x 5 cm (type CABLOFIL ou similaire).

Les supports doivent être espacés pour tenir compte d'une flèche maximale de 1/250ème de la portée.

Les câbles cheminant à une hauteur inférieure à 1,50 m par rapport au sol fini, reçoivent une protection mécanique complémentaire telle que fourreaux acier, goulottes métalliques. Aux extrémités des fourreaux acier, les câbles sont protégés par des embouts isolants les protégeant contre les arêtes vives.

Aucun conduit MSB dans l'installation et aucune boîte de jonction fixée sur le cheminement des câbles ne sont admis.

Les câbles cheminant sur chemins de câbles sont correctement nappés. Il n'est pas admis plus de 2 rangées dans les parcours horizontaux et 1 rangée de câbles dans les parcours verticaux.

La distance entre deux points de fixation successifs ne doit pas dépasser :

- 0,40 m en parcours horizontal
- 0,80 m en parcours vertical.

Les chemins de câbles sont dimensionnés de manière à laisser une réserve de 20 %.

Ils ne supportent que des câbles isolés pour la même classe de tension définie comme suit :

- TBT : U < 50 Volts
- BT : 50 V < U < 430 Volts alternatif 50 V < U < 600 Volts continu
- MT : 430 V < U < 1000 Volts alternatif 600 V < U < 1600 Volts continu
- HT : U < 1000 Volts alternatif U < 1600 Volts continu

Pour tout circuit devant faire l'objet de mise en oeuvre encastrée, il sera fait usage de conduits ICD gris APE dimensionnés suivant normes.

Quel que soit le mode de montage, les conduits sont d'abord installés avec leurs aiguilles. Il est ensuite procédé au tirage des conducteurs.

V.18.4.1 Locaux techniques

La distribution électrique est réalisée en apparent, essentiellement en câble type U1000 RO2V posé sur chemin de câbles ou sous fourreau, montage type « Métro » (ou câble résistant au feu pour les équipements de sécurité, désenfumage, etc ...).

L'ensemble (canalisation et appareillage) possède l'indice de protection minimal requis pour le local où il est installé.

L'appareillage est de marque LEGRAND type Plexo.

Les locaux techniques de type chaufferie, ou disposant de CTA de plus de 10 000 m³/h seront équipés d'une baladeuse 24 V, avec support mural. La longueur du câble sera telle que les chaudières ou les CTA seront réellement accessibles avec la baladeuse.

V.18.5 REPERAGE

V.18.5.1 Repérage des câbles

Les câbles sont repérés par des étiquettes gravées inaltérables. Ces étiquettes portent les indications de repérage et désignation du circuit intéressé

Ces étiquettes sont placées aux tenants et aboutissants des câbles ainsi qu'à chaque changement de direction et en traversée de plancher ou de cloison. Leur fixation est réalisée à l'aide de collier genre Rilsan.

V.18.5.2 Repérage des conducteurs

a) Câble mono-conducteurs sans gaine (série H07V)

Les conducteurs neutres, phase et de protection, sont repérés par coloration de leur isolant, suivant code de couleur ci-après :

- bleu clair pour le neutre,
- brun pour la phase 1,
- rouge pour la phase 2,
- noir pour la phase 3,
- vert/jaune pour le conducteur de protection (PE).

Les indications phase 1/phase 2/phase 3 sont reprises sur tous les câbles avec étiquettes de type WEIDMULLER.

b) Câbles mono-conducteurs avec gaine (série U 1000 RO2V)

Les conducteurs neutre, phase et de protection sont repérés par bagues de couleurs (manchon Helavia ou équivalent).

Le code de couleur de ces bagues est :

- bleu clair pour le neutre,
- brun pour la phase 1,
- rouge pour la phase 2,
- noir pour la phase 3,
- vert/jaune pour le conducteur de protection (PE).

La coloration de l'isolant de ces conducteurs est noire.

Les indications phase 1/phase 2/phase 3 sont reprises sur tous les câbles avec étiquettes de type WEIDMULLER.

c) Câbles multiconducteurs (série U 1000 RO2V ou H07RNF)

Les conducteurs actifs sont repérés par bagues de couleur (manchon Helavia ou équivalent) indépendamment de la coloration de l'isolant de ceux-ci.

Le code de couleur de ces bagues est identique à celui défini à l'alinéa b) ci-dessus.

Le conducteur de protection PE est repéré par la double coloration vert/jaune de son isolant à l'exclusion de toute autre coloration. Ce conducteur n'est jamais employé comme conducteur actif (phase ou neutre).

V.19. MATÉRIEL DE RÉGULATION

V.19.1 GENERALITES

La régulation adaptée pour les systèmes de climatisation est du type électronique numérique.

Le fournisseur de la régulation fait la mise en service des systèmes de sa fabrication et l'assistance technique durant les essais.

Le mode de régulation est P, PI ou PID à l'exclusion des systèmes de sécurité qui sont « TOUT OU RIEN » (appareils électriques).

Des boucles courtes en dehors du système d'automatisation sont prévues pour tous les dispositifs de sécurité (antigel, fermeture intempestive de registre ou volets coupe-feu). La signalisation est néanmoins prise en compte par la GTC.

Le matériel est de marque HONEYWELL, SIEMENS ou équivalent.

V.19.2 ÉLECTROVANNES MODULANTES DE REGULATION

Construction et conditions d'utilisation des vannes en général.

Les électrovannes seront du type à clapet équilibré.

	APPAREILS TERMINAUX	BATTERIES TERMINALES	BATTERIES DE REGULATION DE CIRCUITS EAU CHAUDE ET EAU GLACEE
Pn	10 - filetées	16 - filetées ou à brides	16 - à brides
Corps	Bronze	Bronze ou fonte	Fonte
Siège	Bronze	Laiton ou CrNi	CrNi
Tige Commande	Acier inox	Acier inox	Acier inox

Les servomoteurs sont du type électromagnétique commandés par 2 fils permutables. Ils sont munis d'un dispositif de réglage manuel de la course et d'un ressort taré, de façon à être normalement fermé (NF) par manque de tension.

Les caractéristiques de débit des électrovannes modulantes 2 voies et 3 voies sont linéaires à l'exception des vannes « TOUT OU RIEN » (vannes papillon), caractéristiques dites « A OUVERTURE OU A FERMETURE RAPIDE ».

V.19.2.1 Caractéristiques particulières des électrovannes modulantes

Les électrovannes modulantes comportent une membrane d'étanchéité en néoprène ou en viton.

V.19.2.2 Sélection des électrovannes modulantes

V.19.2.2.1 Eau chaude ou eau glacée

Les électrovannes modulantes sont calculées de façon à ce que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1. En conséquence, les pertes de charges des électrovannes, au débit maximal, sont au minimum égales à la perte de charge du circuit à débit variable.

Le temps de réponse est de l'ordre de 1 seconde.

La finesse K_{vs}/K_{vr} est supérieure à 500.

La fuite maximale est égale à 0,05 % de K_{vs} .

V.19.3 MOTEURS DE REGISTRES

Les servomoteurs des registres sont sélectionnés en fonction de la surface du registre et de la vitesse de l'air. Leur force de positionnement n'est pas inférieure à 250 N.

Les servomoteurs sont du type synchrone réversible, avec course réglable et ressort de rappel assurant le retour à zéro amorti de la tige par manque de tension.

Des contacts de fin de course permettent le déclenchement du moteur et sa signalisation.

Les servomoteurs sont avec corps en fonte d'aluminium coulé, étanche et de type sans entretien.

V.19.4 SONDES

L'élément de mesure au silicium est à coefficient de température positive avec caractéristiques de tension de sortie linéaire de -50 à + 150 °C.

Le raccordement se fait par 2 fils permutables.

Le boîtier est constitué de 2 parties :

- plaque de base fixe (sur mur, gaine, ...) pour connexion électrique,
- couvercle enfichable avec élément de service et de mesure.

V.19.5 SECURITE ANTIGEL

Les sécurités des thermostats antigels sont de type électronique « TOUT OU RIEN ». Leur point de consigne est réglable sur l'appareil lui-même ainsi que le différentiel. Ils sont à réarmement manuel.

Leur implantation s'effectue sur la face aval de la batterie de chauffage, le capillaire couvre toute la surface frontale. Lorsque cette surface est importante, il est fait appel à plusieurs thermostats.

Chaque système de sécurité au gel est traité par relayage direct hors système de gestion numérique.

V.20. SOUS-STATIONS INTELLIGENTES

Chaque système autonome de régulation est piloté par un ou plusieurs modules de régulation réalisés sous forme de cartes électroniques avec boîtier adapté.

Ces cartes électroniques assurent la régulation automatique des différentes variables, les commandes, les programmes horaires correspondant à une semaine de fonctionnement, les asservissements, les relayages ainsi que les diverses optimisations prévues.

Les temporisations, les démarrages en cascade, les permutations cycliques, les totalisations des temps de fonctionnement et toutes les fonctions requises sont également assurées par ces modules qui sont librement programmables.

Des embases et des convertisseurs constituent l'interface avec les équipements techniques. Ils adaptent les signaux d'entrée et de sortie aux besoins spécifiques de la périphérie (sondes, organes de réglage, contacteurs, etc ...).

Cette interface sépare en même temps la basse tension de la périphérie, de la très basse tension du système.

Les entrées sont protégées contre les surtensions. Les borniers doivent être parfaitement accessibles et si possible embrochables.

Dans le cas de mise hors service du module de régulation, certaines fonctions de sécurité minimum sont maintenues actives en câblant directement les convertisseurs respectifs situés sur les embases d'entrée et de sortie. Les systèmes de sécurité antigel comportent un relayage direct.

Les convertisseurs d'entrée et de sortie représentent l'interface proprement dite entre le système et la périphérie.

Les convertisseurs de sortie allant vers les équipements commandés sont équipés de commutateurs manuels arrêt-marche, auto-marche manuelle (si souhaité).

Tous les convertisseurs de sortie et les convertisseurs d'entrée logiques sont pourvus de LED indiquant leurs différents états.

Les sous-stations comportent une batterie pouvant secourir la mémoire vive pendant au moins 12 semaines. Les programmes horaires sont munis d'une réserve de marche d'au moins 36 heures. Elles doivent présenter une possibilité globale d'extension d'au moins 50 %.

V.20.1 TERMINAL DE COMMANDE ET DE VISUALISATION

Il est fourni un terminal enfichable permettant d'effectuer les opérations suivantes :

- commande de fonctionnement de tous les équipements individuels et de chaque système,
- visualisation de toutes les variables régulées (température, humidité, pression, etc ...) ainsi que toutes les alarmes et autres paramètres intervenant dans la régulation, les asservissements et le relayage (temporisations, points de consigne, programmes horaires, etc ...),
- paramétrage des diverses variables (points de consigne, temporisations, horloge, ...).

L'accès aux opérations est codé suivant plusieurs niveaux d'accès hiérarchisés.

Des menus déroulants facilitent ensuite les interventions sans nécessiter la connaissance de repères codes spécifiques.

V.20.2 MESURES CONSERVATOIRES POUR LA GTC A VENIR

Les équipements techniques du présent lot peuvent être supervisés par une Gestion Technique Centralisée (hors lot).

Cette GTC constitue un outil de gestion globale de toutes les installations techniques du site. Relativement au présent lot, elle a pour objectif de :

- garantir le caractère opérationnel du réseau de distribution électrique,
- suivre en temps réel le fonctionnement des installations,
- maîtriser les consommations énergétiques.

Certaines mesures conservatoires sont par conséquent, à prendre en compte de façon à assurer les fonctionnalités décrites précédemment, lors de la mise en place de la Gestion Technique Centralisée.

L'ensemble des informations traitées par les automates du présent lot est mis à disposition de la GTC.

La situation des équipements, les commandes et les réglages sont accessibles via le futur poste de supervision de façon totalement transparente.

V.20.3 LIMITE DE PRESTATION VIS A VIS DU LOT GTC

Le lot climatisation doit, au titre de son marché, prévoir les passerelles JBUS nécessaires au raccordement de ses automates sur le bus du réseau GTC.

Dans le cas où ces derniers disposent d'une sortie directe en JBUS, un pont de raccordement est laissé au niveau de chaque automate ou de chaque nœud fédérant un ensemble d'automate, à disposition de la GTC.

V.21. ETIQUETAGE - REPERAGE

V.21.1 APPAREILLAGE

Chaque appareil porte une étiquette gravée, fixée au support métallique indiquant la désignation de l'appareil et sa fonction.

Elles sont exécutées en Plexiglas avec lettres majuscules ou chiffres de couleur noire sur fond jaune.

Leur fixation s'effectue par vis ou par collage.

La dimension et la position des étiquettes sont soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre ainsi que leur libellé.

Toutes les indications de repérage de la robinetterie et des dispositifs d'équilibrage (hydraulique et aéraulique) sont reportées sur les plans définitifs mis à jour à la réception.

V.21.2 TUYAUTERIES ET GAINES

Le repérage des tuyauteries découle de la norme NFX 0 08100.

Les teintes sont les mêmes pour un circuit, que ce soit l'aller ou le retour. Le sens de circulation du fluide est indiqué à l'aide de flèches noires sur fond blanc.

Les anneaux ont une largeur de 50 mm et sont espacés de 50 mm maxi (cas de tuyauteries d'eau). Le nombre de tours à effectuer sur la tuyauterie est de 1,5 à 2 tours minimum.

Les anneaux ont une largeur de 100 mm pour les gaines de ventilation lorsque le plus grand côté a une longueur supérieure ou égale à 1 mètre et de 50 mm inférieure à 1 m.

Les écartements sont les mêmes que pour les tuyauteries précédentes.

Les anneaux sont constitués de bandes adhésives entoilées.

La distance entre ensemble de repérage n'excède pas 5 mètres. Cette distance peut être réduite en fonction des tracés de circuits.

Avant la pose, le support doit être dégraissé (revêtement métallique ou calorifuge), soit revêtu d'un vernis avant collage.

Les produits pourront provenir de la SOCIETE CREPY ou équivalent.

V.21.3 LOCAUX TECHNIQUES

Tous les locaux techniques disposeront d'un schéma général en couleur, plastifié, fixé par vis au mur.

Ce schéma reprendra les repères des vannes et équipements tels que définis ci-dessus.

Pour les centrales de traitement d'air, chacune recevra un schéma de type A4 ou A3 fixé par feuille plastifiée directement sur la centrale concernée avec les débits et puissances.

VI. ESSAIS

VI.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Lors des essais de contrôle, l'installateur doit fournir tout le matériel nécessaire, les installations provisoires éventuelles, les instruments de mesure et de contrôle (thermomètres, enregistreurs divers, anémomètres, etc ...) ainsi que le personnel qualifié.

Les essais ne peuvent être effectués qu'après la remise des guides d'exploitation et d'entretien de l'installation tel que défini au chapitre 1, ceci afin de permettre à l'exploitant et à l'installateur de suivre les dits essais en toute connaissance de cause.

VI.1.1 VERIFICATION EN COURS DE TRAVAUX

Elle a lieu avant le calorifugeage, le rebouchage de trémies, la fermeture des gaines techniques. Elle s'effectue en présence du Maître d'Oeuvre et de l'installateur.

Il est procédé à la vérification :

- de mise en œuvre du matériel,
- de la conformité des installations en fonction des prestations figurant au présent CCTP et selon les modifications éventuelles approuvées en cours de chantier,
- de l'état du matériel,
- Tous les essais peuvent être différés tant qu'une partie quelconque des fournitures ou de leur mise en œuvre n'est pas acceptée.

VI.1.2 CONTROLE ET RECEPTION DES OUVRAGES

VI.1.2.1 Contrôle de qualité et conformité

Le contrôle de qualité et conformité comporte 3 types d'actions :

- l'autocontrôle et les essais effectués par l'entrepreneur, qui peuvent être délégués sous sa responsabilité et pour la part qui les concerne à ses sous-traitants fabricants et fournisseurs,
- le contrôle de bonne exécution et d'obtention des résultats contractuels, exercé par la Maîtrise d'Œuvre,
- les vérifications du contrôleur Technique dans le cadre de la mission.

Les deux premières démarches auront lieu sur site ou hors site (en entreprise, en bureau d'Etude ou en usine).

VI.1.2.2 Procédure d'auto-contrôle

La procédure d'autocontrôle est matérialisée par un recueil de fiches établies par l'entrepreneur du présent lot en cohérence avec l'organisation du présent CCTP, avec les recueils de fiches des autres lots du présent ensemble et avec la décomposition des tâches du calendrier détaillé contractuel des travaux.

Avant utilisation, les fiches d'autocontrôle ainsi établies seront soumises à l'avis de la Maîtrise d'Œuvre et, le cas échéant, du contrôleur Technique, qui pourront demander des adaptations ou compléments.

Après autocontrôle, ces fiches dûment datées et signées, constituent certificat par l'entrepreneur de la réalité du contrôle et de la conformité ou, à défaut, mentionnent les anomalies relevées ainsi que les mesures prévues pour y remédier.

Dans le cas d'autocontrôles d'ouvrages en relation de fonctionnement avec ceux d'un ou plusieurs autres lots, les fiches correspondantes seront visées pour chacun des entrepreneurs concernés.

Les fiches d'autocontrôle sont remises à la Maîtrise d'Œuvre au même titre que les documents d'exécution.

La non-fourniture d'une fiche autocontrôle vaut non achèvement de la tâche correspondante. La Maîtrise d'Œuvre :

- vérifie que les fiches sont remises avant réception,
- notifie les redressements éventuellement nécessaires en cas de discordances ou insuffisances relevées,
- assure un suivi systématique ou par sondage des redressements à effectuer jusqu'à l'obtention de la conformité.

La Maîtrise d'Œuvre peut :

- Participer aux opérations autocontrôle à une date prédéterminée ou de façon inopinée,
- Vérifier par sondage les pointages effectués par l'entrepreneur dans ses fiches.

VI.1.3 VERIFICATION ET CONTROLE DU MATERIEL

Selon documents COPREC CONSTRUCTIONS Octobre 1998;

VI.2. FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS

VI.2.1 ESSAIS

L'entrepreneur doit procéder au minimum aux vérifications et essais de fonctionnement des installations conformément aux dispositions figurant dans le Document Technique COPREC.

Ces pièces sont à communiquer au Maître d'Œuvre et au contrôleur Technique, préalablement aux contrôles par la Maîtrise d'Œuvre de la bonne exécution et de l'obtention des résultats contractuels .

Les essais et vérifications de fonctionnement des installations concernent, pour le présent lot, l'application des fiches suivantes :

- RA Rafraîchissement d'Air,
- CH Chauffage,
- EL Installations Electriques,
- VM Ventilation mécanique.

L'entrepreneur a également à sa charge la totalité des essais préalables à l'implantation du matériel sur le site, y compris la mise en œuvre hors site, des bancs d'essais et du matériel permettant une vérification exhaustive des différents éléments. Ces essais se dérouleront en présence de la maîtrise d'œuvre et du bureau de contrôle.

L'entrepreneur consignera les résultats de ces essais dans un "Cahier d'Essais hors site", incluant toute pièce justificative (enregistrement, compte-rendu, listing, etc...).

La remise de ce cahier dont la présentation sera préalablement soumise à l'agrément de la Maîtrise d'Œuvre, fait l'objet d'une échéance du calendrier contractuel des travaux assujettie aux pénalités pour retard définis à l'article du CCAP.

Ces essais visent en particulier l'ensemble des installations d'automation et régulation.

Ils porteront sur :

- le fonctionnement des systèmes, avec toutes simulations matérielles nécessaires,
- la simulation de l'ensemble des logiciels propres au présent lot.

Les Cahiers d'essais seront soumis au visa du Maître d'Oeuvre à mesure de l'avancement des essais par sous-ensembles cohérents.

Après remise des Cahiers d'essais, la Maîtrise d'Œuvre pourra faire procéder de nouveau à des essais sur un échantillonnage de points réputés testés par l'entrepreneur du présent lot.

VI.2.2 CONTROLE DE BONNE EXECUTION

VI.2.2.1 Dispositions générales

Lors des essais de contrôle, l'installateur doit fournir tout le matériel nécessaire, les installations provisoires éventuelles, les instruments de mesure et de contrôle, (thermomètres, anémomètre, sonomètres, enregistreurs, divers, compte-tours, voltmètres, etc...) ainsi que le personnel qualifié.

Préalablement aux vérifications de la Maîtrise d'Œuvre, auront été remises par l'Entrepreneur, toutes les fiches autocontrôle correspondantes.

VI.2.2.2 Vérifications générales / cours travaux

Elles ont lieu avant le calorifugeage, le rebouchage des trémies, la fermeture des gaines techniques et la pose des faux plafonds.

Elles s'effectuent en présence du Maître d'Œuvre, de ses représentants et de l'installateur.

Il est procédé à la vérification :

- de la mise en œuvre du matériel,
- de la conformité des installations en fonction des prestations figurant au marché,
- de l'état du matériel,

Tous les essais peuvent être différés tant qu'une partie quelconque des fournitures ou de leur mise en œuvre n'est pas acceptée.

VI.2.2.3 Contrôles d'étanchéité /circuits eau

Les essais officiels seront effectués après la vérification générale, l'entreprise ayant au préalable procédé à tous ses essais d'étanchéité pour lesquels elle aura produit les procès-verbaux d'épreuve correspondants.

Le Maître d'Œuvre fera procéder à l'épreuve des parties de réseau de son choix qui seront alors isolées.

Le matériel d'épreuve sera à la charge de l'entreprise. La pression d'épreuve sera supérieure de deux bars et demi à pression de service. Les vérifications d'épreuve pourront être effectuées sur tout ou partie des réseaux ou matériels hydrauliques.

Cette vérification de l'étanchéité peut être renouvelée après chaque essai de fonctionnement, lorsque les installations sont revenues à température ambiante. Tout autre essai est différé tant qu'il n'a pas été remédié définitivement aux défauts d'étanchéité constatés au cours de vérifications précédentes.

VI.2.2.4 Contrôles d'étanchéité /circuits frigorigènes

L'installation terminée, le réseau seul sera mis sous pression de 38 bars d'azote. Ce test sera réalisé durant 24 heures avec les vannes de l'unité extérieure fermées. Une recherche de fuite sera faite en cas de besoin et un nouvel essai sera réalisé.

L'installation sera soigneusement tirée au vide (12 heures minimum) et laissée au vide jusqu'à la mise en route. Le métré (branche par branche) de l'installation sera nécessaire avant la mise en service afin de calculer le complément de charge de réfrigérant éventuel. Tous ces documents seront joints au DOE.

L'unité extérieure sera mise sous tension 12h au minimum avant la mise en service.

VI.2.2.5 Contrôle d'étanchéité /circuits air

Les conduits et plenums feront l'objet d'un contrôle d'étanchéité à l'air, qu'ils soient réalisés en tôle par le présent lot ou en béton ou maçonnerie.

Les contrôles d'étanchéité sur les réseaux d'air se font à l'aide de cartouches fumigènes sur des circuits ou portions de circuits désignés par le Maître d'Œuvre. Au minimum il sera prévu deux essais fumigènes par salle de plus de 100 m².

Tous les orifices sont bouchés et étanchés provisoirement, le conduit est mis en dépression (ou surpression selon sa destination), à partir d'un ventilateur dont la fourniture et la pose provisoire sont dues au présent lot.

Toutes les manœuvres sont effectuées par le personnel de l'entreprise, sous sa responsabilité. Chaque essai est répété autant de fois qu'il est nécessaire et tant que le résultat n'est pas satisfaisant. Durant ces tests les gaines ne sont pas calorifugées, et les rebouchages de trémies, ne sont pas effectués.

VI.2.2.6 Rinçages

Après chaque épreuve, chaque réseau est rincé plusieurs fois jusqu'à propreté parfaite, et rempli en eau traitée.

Si l'entreprise voulait utiliser autre chose que de l'eau dure pour les rinçages ou les épreuves, elle devrait s'assurer que le produit utilisé ne risque pas d'attaquer les matériaux avec lesquels il sera en contact, comme les joints et les différents matériaux composant la robinetterie, les corps d'échange, etc... ce qui pourrait provoquer des corrosions ou des fuites.

De toutes façons, l'utilisation de tels produits ne pourrait se faire que sous l'entière et unique responsabilité de l'entreprise même si ces opérations sont sous-traitées à une entreprise spécialisée. Les rinçages seront réalisés par l'entreprise qui avertira le Maître d'Œuvre de l'achèvement de ceux-ci.

Cependant, le Maître d'Œuvre procédera par sondages, à des contrôles de propreté des réseaux. S'il s'avérait que le fluide extrait de ces réseaux soit chargé d'impuretés ou de composition chimique anormale, l'entreprise devrait alors recommencer les rinçages.

VI.2.2.7 Rinçages de réseaux fermés ($15 < T < 40^{\circ}\text{C}$).

L'embouage est un problème très fréquent dans un circuit fermé véhiculant de l'eau à température ambiante, lorsque la mise en route des installations n'a pas été réalisée dans les règles de l'art. Pour réaliser le premier rinçage d'un tel réseau, l'entreprise procédera à la déconnection de toutes les unités intérieures, et rincera la boucle en utilisant des produits appropriés. L'entreprise procédera à une analyse d'eau avant de reconnecter les appareils et appliquera un traitement filmogène.

Si le réseau est mal rincé, les bactéries vont se développer très rapidement car la température d'eau de la boucle est plutôt tempérée.

VI.2.3 VERIFICATIONS A L'ETAT STATIQUE

Ces vérifications seront réalisées par sondages, avant les mises en service et porteront sur (liste non limitative) :

Réseaux hydrauliques

- sens d'écoulement dans les appareils (vannes, filtres, clapets anti-retour, etc...),
- position des organes de purge, vidange, remplissage, évent, sectionnement et sécurité,
- sens d'écoulement vers points bas des chutes,
- vérification des fixations et accrochages des différentes tuyauteries et appareils,
- calorifuge : état général, continuité du pare-vapeur,
- position des appareils de mesure et sondes de régulation.

Réseaux aérauliques

- bon montage des diffuseurs et grilles,
- possibilité de manœuvre des registres,
- accès aux organes de manœuvre des clapets coupe-feu,
- accessibilité aux fusibles pour emplacement,
- fixation du calorifuge s'il y a lieu,
- position des appareils de mesure et sondes de régulation.

Centrales d'air et ventilateurs

- mise en place des carters de sécurité,
- désolidarisation des gaines (manchettes),
- mise en place des filtres provisoires pour essais,
- position des appareils de mesure et sonde de régulation,
- bon alignement des transmissions,
- raccordement des protections thermiques,
- fermeture et verrouillage des portes de caisson,
- propreté intérieure,
- mise en place des interrupteurs de sécurité.

Armoires électriques

- mise en place des organes de sécurité,
- mise à la terre

VI.2.4 VERIFICATION EN FONCTIONNEMENT

Appareils de mesure à fournir

L'entreprise devra fournir au début des essais un certain nombre d'instruments de mesure portatifs, qui serviront à la Maîtrise d'Oeuvre, à contrôler certains paramètres pendant les essais.

Ces instruments seront au minimum :

- 4 enregistreurs de température et d'humidité,
- 1 manomètre incliné avec tubes de Pitot pour pression de 0 à 250 daPa
- 1 psychromètre à moteur mécanique,
- 1 thermoanémomètre à affichage numérique,
- 1 anémomètre à hélice à affichage numérique,
- 1 anémomètre à fil chaud à affichage numérique,
- 1 compte-tours avec embouts,
- 1 sonomètre.

La garde de ces instruments incombera à l'entreprise jusqu'au jour de la réception où ils seront remis au représentant du Maître d'Oeuvre.

Les appareils devront justifier d'un certificat d'étalonnage en cours de validité.

Réseaux hydrauliques

- contrôleurs de débit,
- examen des dispositifs d'absorption des dilatations, avant et après mise en température,

n° F_M25_2026

-
- vérification de la libre dilatation dans les fourreaux et guides,
 - vérification des équilibrages.

Centrales d'air

- essai de mise en marche manuelle,
- vérification d'étanchéité de l'enveloppe,
- mesure de débit,
- mesure de pression disponible,
- vérification des registres motorisés,
- mesures de puissance des batteries (prévoir orifices),
- essais des régulations,
- mesures de niveaux sonores,
- mesure de l'intensité absorbée,
- vérification des asservissements d'arrêt antigel, l'entreprise prévoira un stock de glaçons.

Ventilateurs

- mesure de débit,
- mesure de l'intensité absorbée,
- mesures de niveau sonore,
- essai de mise en marche manuelle,
- essai de mise en marche automatique,
- essai de commande d'arrêt par asservissement.

VI.2.5 ESSAIS DE TEMPERATURE (APRES MISE EN ŒUVRE PRODUCTION)

Essais de température en période de chauffage

En principe, ces essais auront lieu au cours des saisons de fonctionnement dans les conditions suivantes :

- toutes les fenêtres seront fermées, les locaux clos et meublés suivant leur destination,
- les températures intérieures seront constatées au milieu des pièces à 1,50 m du sol,
- les températures extérieures servant de base aux essais devront être celles enregistrées au poste météorologique le plus proche.

Les essais ne pourront être faits que si la température extérieure est comprise entre $T-2^{\circ}$ et $T + 5^{\circ}$, T étant la température extérieure ayant servi de base de calculs :

- Si la température extérieure est comprise entre $T-2^{\circ}$ et T , les températures intérieures seront considérées comme acceptables lorsqu'elles ne seront pas inférieures aux températures intérieures contractuelles de plus d'un demi degré par degré d'écart entre la température extérieure minimale contractuelle et la température extérieure constatée,
- Si la température extérieure est comprise entre T et $T + 5^{\circ}$, les températures intérieures observées seront considérées comme acceptables lorsqu'elles ne seront pas supérieures aux températures intérieures contractuelles de plus d'un quart de degré par degré d'écart entre la température extérieure minimale contractuelle et la température extérieure constatée.

Avant l'essai, le chauffage aura fonctionné pendant un temps suffisamment long pour obtenir le régime.

L'Entrepreneur ne pourra néanmoins exiger une durée de mise en régime supérieure à 48 heures.

Pendant la mise en régime et pendant les essais, les chaudières (ou échangeurs) seront réglées à l'allure correspondant à la température minimale prévue.

Essais de température en période de refroidissement (après mise en œuvre production complémentaire)

En principe, ces essais auront lieu pendant toute une journée normale (8 h 30 le matin à 19 heures) pendant la saison d'été.

Les lumières seront toutes allumées pour compenser l'absence d'occupants, le jour choisi sera ensoleillé.

Les mesures seront faites sur toutes les façades à certains étages témoins et au moins 6 fois dans la journée.

Les mesures comprendront :

- le relevé des températures ambiantes, d'air au soufflage et à la reprise,
- les débits d'air,
- les températures de l'eau

VI.3. ESSAIS COPREC

Afin de prévenir les aléas techniques pouvant découler d'un mauvais fonctionnement des installations, les entreprises doivent effectuer avant réception, les essais et vérifications figurant dans la liste approuvée par les Assureurs (supplément spécial du 17 octobre 1997 du Moniteur du Bâtiment et des TP).

Les résultats de ces vérifications et essais devront être consignés dans des procès-verbaux qui seront envoyés en deux exemplaires pour examen, au Bureau de Contrôle et au SPS. Le Bureau de Contrôle remettra au Maître d'Ouvrage un rapport explicitant ses avis relatifs aux procès-verbaux mentionnés ci-dessus.