

MARCHÉ GLOBAL DE CONCEPTION - REALISATION POUR L'EXTENSION DU CENTRE HOSPITALIER DU FRANCOIS ET LA CONSTRUCTION D'UN LOGIPOLE INTER-SITE SUR LE NOUVEAU SITE DU CENTRE HOSPITALIER DU SAINT-



CCTP CLIMATISATION-VENTILATION

PRO

Informations qualité

Contrôle qualité

N° Affaire : BASE49201

Nom du projet : Construction d'un logipole sur le nouveau site du Centre Hospitalier du Saint-Esprit

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
Version 1	Avril 2024	Camille SIMPLET	Hâmina HENRY

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
COMABAT		

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

SOMMAIRE

1	DISPOSITIONS GENERALES	6
1.1	DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'OPERATION	6
1.2	OBJET DU PRESENT LOT	6
1.2.1	Consistance des travaux	6
1.2.2	Déroulement des travaux	6
1.2.3	Contraintes d'exécution	6
1.2.4	Normes et règlements	6
1.3	DOCUMENTS TECHNIQUES	8
1.3.1	Débits et puissances	8
1.3.2	Coordination	8
1.4	LIMITES DE PRESTATIONS	8
1.4.1	Travaux à la charge du présent lot	8
1.4.2	Limites de prestations avec les autres corps d'état	9
1.5	PRESTATIONS TEMPORAIRES	9
1.5.1	Conduite - surveillance - entretien jusqu'à la réception	9
1.5.2	Formation du personnel d'exploitation et dossier de récolement	9
2	HYPOTHESES DE CONCEPTION - BASE DES CALCULS	11
2.1	PERFORMANCE ENERGETIQUE DU PROJET	11
2.2	BASES DE CALCUL	11
2.2.1	Conditions extérieures	11
2.2.2	Conditions intérieures	11
2.2.3	Conditions intérieures et traitement type des locaux	11
2.2.4	Niveaux sonores	12
2.2.5	Nature des fluides laissées en attente à destination du présent lot	12
2.3	BILANS ESTIMES	12
2.3.1	Bilan frigorifique	12
2.3.2	Liste des Centrales de Traitement d'Air (CTA)	13
2.3.3	Liste des ventilateurs	13
3	DESCRIPTION DES OUVRAGES EN BASE	14
3.1	PRODUCTION FRIGORIFIQUE	14
3.1.1	Généralités	14
3.1.2	Groupe frigorifique eau glacée	14
3.1.3	Expansion eau glacée	16
3.1.4	Volume tampon	16
3.1.5	Remplissage et traitement d'eau des réseaux EG/EC	16
3.1.6	Supportage	16
3.2	DISTRIBUTION HYDRAULIQUE FRIGORIFIQUE	16
3.2.1	Réseau d'eau glacée	16
3.2.2	Calorifuge	17
3.2.3	Réseaux récupération d'énergie	17

3.2.4	Supportage.....	18
3.2.5	Etanchéité et mise en épreuve	18
3.2.6	Evacuation des condensats	18
3.3	EMETTEURS TERMINAUX A EAU GLACEE -----	18
3.3.1	Généralités	18
3.3.2	Cassette plafonnrière / Ventilconvecteur Mural.....	19
3.3.3	Régulation :.....	21
3.4	RAFRAICHISSEMENT PAR SYSTEMES A DETENTE DIRECTE-----	21
3.4.1	Principe général.....	21
3.4.2	Etanchéité et mise en épreuve	22
3.4.3	Alarme Température :.....	23
3.5	TRAITEMENT D'AIR -----	23
3.5.1	Généralités	23
3.5.2	Ventilation hygiénique simple flux.....	23
3.5.3	Traitement des cuisines.....	25
3.5.4	Ventilation Mécanique Contrôlée simple flux	25
3.5.5	Extractions spécifiques	26
3.6	RESEAUX AERAULIQUES-----	26
3.6.1	Généralités	26
3.6.2	Conduits	26
3.6.3	Protection coupe-feu.....	27
3.6.4	Isolation thermique.....	27
3.6.5	Atténuation acoustique.....	28
3.6.6	Organes de réglage et régulateurs de débit.....	28
3.7	TERMINAUX AERAULIQUES -----	28
3.7.1	Généralités	28
3.7.2	Bouches d'extraction VMC	28
3.7.3	Gilles extraction 600x600.....	29
3.7.4	Diffuseurs de soufflage.....	29
3.7.5	Prise d'air neuf et rejet d'air en façade.....	30
3.8	ÉLECTRICITE -----	30
3.8.1	Généralités	30
3.8.2	Efficacité énergétiques des moteurs	30
3.8.3	Armoires électriques et liaisons	30
3.9	CONTROLE COMMANDE -----	31
3.9.1	Principes généraux et fonctionnalités	31
3.9.2	Interface avec la GTB	34
3.10	COMPTAGE D'ENERGIE-----	35
4	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES _____	36
4.1	GENERALITES-----	36
4.1.1	Objet	36
4.1.2	Normes et règlements	36
4.1.3	Notes de calcul	36
4.1.4	Symbolique	39
4.1.5	Plans et schémas d'exécution.....	39
4.1.6	Locaux techniques	41

4.1.7	Acoustique	41
4.1.8	Matériel	44
4.1.9	Appareils de contrôle - mesure - comptage	45
4.1.10	Repérage	46
4.1.11	Essais	46
4.1.12	Dossier des ouvrages exécutés	50
4.2	ÉQUIPEMENTS	54
4.2.1	Production frigorifique	54
4.2.2	Réseaux hydrauliques	56
4.2.3	Émetteurs terminaux	63
4.2.4	Traitement d'air	66
4.2.5	Hottes et plafonds filtrants de cuisine	76
4.2.6	Sorbonnes	77
4.2.7	Calorifuge	77
4.2.8	Électricité	82
4.2.9	Régulation et GTB	90
5	REFERENCES NORMATIVES	93
6	MARQUE DES EQUIPEMENTS	95

1 DISPOSITIONS GENERALES

1.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'OPERATION

1.2 OBJET DU PRESENT LOT

Le présent CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) a pour objet de fixer le programme des travaux de " Climatisation, Ventilation (CV) " à réaliser dans le cadre de la construction d'un logipôle sur le site du Centre Hospitalier du SAINT-ESPRIT.

1.2.1 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux du présent lot comprendront notamment :

- La production d'eau glacée avec récupération de chaleur ainsi que le traitement des locaux par CTA et unités intérieures à eau glacée de type cassettes, muraux, plafonniers et aérothermes nécessaire au maintien des conditions de température et d'hygrométrie dans le bâtiment.
- Le traitement frigorifique des locaux DASRI et DAOM par système Monosplit.
- Les réseaux VMC et ventilation de confort,
- Les réseaux de soufflage, de reprise, de prise d'air neuf et de rejet,
- La ventilation de locaux de stockage et locaux annexes à usages spécifiques,
- les installations électriques, de régulation et de GTC des différents systèmes de climatisation et de ventilation.

D'une manière générale, l'Entreprise titulaire du présent lot devra l'ensemble des travaux et des fournitures nécessaires à la réalisation d'installations capables de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal, et dans toutes les conditions de sécurité et de régularité.

1.2.2 DEROULEMENT DES TRAVAUX

La présente opération sera réalisée en une seule phase de travaux.

1.2.3 CONTRAINTES D'EXECUTION

Le bâtiment est entièrement neuf. Pas de contrainte particulière pour ce lot.

1.2.4 NORMES ET REGLEMENTS

Les installations seront conformes aux normes françaises, aux DTU et décrets en vigueur et notamment :

- le règlement sanitaire départemental,
- les prescriptions des concessionnaires,
- les règles professionnelles,
- la réglementation thermique RT 2005 DOM,
- la réglementation thermique habitation RTAA DOM
- le code du travail,
- les normes, décrets, DTU et arrêtés en vigueur,
- la réglementation incendie dans les ERT

- Les installations seront conçues et réalisées suivant les règles de l'art et les règlements de sécurité, avec le respect de l'ensemble des textes réglementaires nationaux et européens, documents techniques unifiés (DTU), avis techniques, règles professionnelles et normes connues au moment de la consultation.

Pour toute évolution de la réglementation en cours de réalisation, il appartiendra à l'adjudicataire d'en informer, par écrit, le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre et établira un avenant afin d'être en conformité à la réception des ouvrages.

1.2.4.1 REGLEMENTATION DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES

- Décret du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques : norme NF C 12.100 et additifs
- DTU n°70-2 concernant les installations électriques dans les bâtiments à usage collectif
- Normes C 15.00 et additifs

1.2.4.2 REGLEMENTATION RELATIVE AUX INSTALLATIONS HYDRAULIQUES

- Décret du 1er octobre 1977 relatif au cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés d'installation de génie climatique
- Décret du 7 novembre 1992 relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques
- Arrêté et circulaire du 10 février 1993 relatifs à la récupération de certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques
- Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou ERP,
- Réglementation sur l'utilisation des HCFC et notamment calendrier de suppression de l'utilisation du R22 comme fluide frigorigène
- DTU 60.5, 60.31, 60.32, 60.33 relatifs aux canalisations en cuivre, en chlorure de polyvinyle non plastifié et en polychlorure de vinyle non plastifié
- DTU 60.11 relatif aux règles de calcul des installations de plomberie sanitaire
- DTU 65.9 relatif aux installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments
- DTU 65.10 relatif aux canalisations d'eau chaude ou froide, sous pression et canalisations d'évacuations des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments
- DTU 65.11 relatif aux dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment
- DTU 65.20 (norme NF P 52.306-1 et 2) relatif à l'isolation des circuits, appareils, et accessoires
- DTU 67.1 relatif à l'isolation thermique des circuits frigorifiques
- Norme NF E 35.400 relative aux règles de sécurité des installations frigorifiques et à l'utilisation des fluides frigorigènes
- Norme NF X 08.100 relative à l'identification des fluides par couleurs conventionnelles
- L'arrêté du 25 juillet 1997 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumise à la déclaration sous la rubrique n° 2910
- Les décrets du 14 décembre 1972 et du 14 décembre 1962 concernant le contrôle des installations et la protection des personnes
- Recommandations interprofessionnelles de juillet 1980 pour l'isolation thermique des installations
- Avis technique, certifications, essais, homologations, agréments des matériaux et des matériels formulés par les organismes officiels (CSTB, STAC ...)
- Règlement Sanitaire Départemental type
- Code du Travail

1.2.4.3 REGLEMENTATION RELATIVE AUX INSTALLATIONS FRIGORIFIQUE

- La norme NF EN 378 pour les systèmes frigorifiques et pompes à chaleur

1.2.4.4 DIVERS NORMES

- La norme NF E 35.400 concernant les installations utilisant des fluides frigorigènes
- La norme CEN 1886 pour les centrales de traitement d'air

1.2.4.5 REGLEMENTATION SPECIFIQUE AUX EQUIPEMENTS DE LABORATOIRE

- Norme européenne NF EN 14175
- Norme française XPX 15206

1.3 DOCUMENTS TECHNIQUES

Tous les documents remis au soumissionnaire, doivent être considérés comme une proposition qu'il devra examiner avant la remise de son offre. Il devra donc signaler au Maître d'Œuvre les dispositions qui ne lui paraîtraient pas en rapport avec la solidité, la conservation des ouvrages, l'usage auquel ils sont destinés ou l'inobservation des règles de l'art.

Les installations devront être réalisées de façon à respecter les contraintes architecturales et structurelles (hauteurs libres en faux plafonds, en faux planchers...).

Il est précisé que l'offre de l'Entreprise titulaire du présent lot restera forfaitaire, quelles que soient les adaptations des parcours des réseaux qui s'avèreraient nécessaires lors de la mise au point des plans d'exécution.

1.3.1 DEBITS ET PUISSANCES

Les puissances et débits figurant sur les documents d'appel d'offres sont des valeurs indicatives. L'offre du soumissionnaire tiendra compte des valeurs qu'elle aura déterminées précisément.

1.3.2 COORDINATION

Il est particulièrement rappelé aux soumissionnaires les dispositions du Cahier des Charges Générales applicables aux travaux du bâtiment concernant la coordination de l'exécution des travaux, selon la norme NF P03-001/A1.

Il est particulièrement rappelé aux soumissionnaires, les dispositions des pièces générales du Marché concernant la coordination dès l'exécution des travaux.

Dans l'article visé, il est spécifié, entre autre, que chaque Entrepreneur doit prendre connaissance de l'ensemble du projet pour évaluer la répercussion des autres corps d'état sur le sien.

1.4 LIMITES DE PRESTATIONS

1.4.1 TRAVAUX A LA CHARGE DU PRESENT LOT

L'Entreprise titulaire du présent lot doit la réalisation des prestations et ouvrages suivants, sans que cette liste soit limitative.

- les études d'exécution suivant détails en chapitre spécifications techniques détaillées :
 - notes de calcul détaillées,
 - plans et schémas d'exécution
 - analyses fonctionnelles et liste de points GTB,
 - documents requis pour l'établissement du dossier GE2,
 - plans de récolement,
 - liste des matériels installés avec documents techniques et références constructeur (y compris PV de classement au feu),

Dossier des Ouvrages Exécutés

- la fabrication, la fourniture, le transport sur le site, l'entreposage provisoire et pose du matériel, y compris la fourniture d'échantillons ,
- l'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous engins de levage, étais et échafaudages nécessaires aux manutentions,
- la main d'œuvre nécessaire aux diverses vidanges et remplissages suivant les phases de déroulements des travaux,
- les épreuves hydrauliques, les essais (Coprec...), les mises en service et les réglages de toute l'installation,
- les mesures accompagnant les essais, telles que température, pression, niveaux sonores, vitesse d'air, intensités absorbées, etc., les appareils de mesures étant fournis par l'Entreprise titulaire du présent lot.
- la participation aux essais de SSI et GTB,
- L'étiquetage et le repérage des installations et les schémas généraux de principe en locaux techniques.
- les nettoyages courants et le nettoyage général en fin de chantier,
- les prestations de conduite, de surveillance et l'entretien des installations à la terminaison des travaux jusqu'à la réception,
- la formation du personnel de conduite et de maintenance (cf. plus loin),

1.4.2 LIMITES DE PRESTATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT

Les travaux annexes au présent lot, qui n'incombent pas à l'Entreprise titulaire du présent lot mais qui la concernent, sont étudiés et exécutés sous sa surveillance et sa responsabilité.

Elle fournit en temps utile aux corps d'état intéressés toutes indications, schémas et plans nécessaires aux dits travaux.

Elle confirme et précise ou modifie, après accord du Maître d'Œuvre, sans pour autant qu'il y ait de conséquences financières sur un quelconque lot, les dispositions réservées dans le projet d'appel d'offres.

Elle effectue le récolement de tous les éléments nécessaires au calcul thermique réglementaire (facteur solaire, caractéristiques des isolants, puissance d'éclairage...).

Le répartitif joint aux pièces générales du Marché indique les travaux ne faisant pas partie du présent lot et représente les limites de prestations.

1.5 PRESTATIONS TEMPORAIRES

Outre les travaux et installations définis par le CCTP et les plans, sont inclus dans le prix global forfaitaire dans un poste spécifique, les frais liés à l'exécution des travaux et aux fournitures concernant :

- la conduite, surveillance et entretien jusqu'à la réception,
- formation du personnel d'exploitation et dossier de récolement.

1.5.1 CONDUITE - SURVEILLANCE - ENTRETIEN JUSQU'A LA RECEPTION

À l'achèvement des travaux du présent lot, l'Entreprise titulaire sera tenue de conduire, surveiller et maintenir ses installations en bon état de marche jusqu'à la réception de ses ouvrages.

L'entretien comprend notamment les réglages divers, le remplacement des filtres à air, les graissages, la réfection des presse-étoupe, le remplacement des lampes des armoires électriques, etc.

1.5.2 FORMATION DU PERSONNEL D'EXPLOITATION ET DOSSIER DE RECOLEMENT

L'Entreprise titulaire du présent lot est tenue de fournir tous les documents et renseignements nécessaires au personnel qui exploitera l'installation dès la réception.

Le présent lot doit notamment :

- la formation de l'exploitant au fonctionnement des installations pendant une durée de semaines, jours œuvrées avant réception,
- la fourniture en exemplaires d'un manuel de maintenance comportant, en outre, les coordonnées de tous les fournisseurs, ainsi que tous les plans et schémas "comme exécutés"(voir limites de prestations).

2 HYPOTHESES DE CONCEPTION - BASE DES CALCULS

2.1 PERFORMANCE ENERGETIQUE DU PROJET

Les caractéristiques et performances des équipements doivent à minima être équivalentes à celles données dans le présent document (rendements, EER, ventilateurs, récupération, ...).

2.2 BASES DE CALCUL

2.2.1 CONDITIONS EXTERIEURES

SAISON	TEMPERATURE SECHE	HUMIDITE RELATIVE
Tout au long de l'année	30°C (*)	80%

(*) : La sélection des groupes Froid se fera sur la base d'une température extérieure de 35°C

2.2.2 CONDITIONS INTERIEURES

Le tableau ci-dessous indique les conditions intérieures de température et d'hygrométrie à garantir, ainsi que de manière indicative, le principe de traitement d'ambiance.

La garantie de résultats due par l'Entreprise titulaire du présent lot est fixée par l'obtention des valeurs nominales de température et d'hygrométrie corrigée de la tolérance (et éventuellement de la dérive), en tous points dans la zone usuelle d'occupation ou d'utilisation du local.

2.2.3 CONDITIONS INTERIEURES ET TRAITEMENT TYPE DES LOCAUX

Le tableau suivant indique les conditions intérieures de température et d'hygrométrie à garantir, ainsi que de manière indicative, le principe de traitement d'ambiance.

La garantie de résultats due par l'Entreprise titulaire du présent lot est fixée par l'obtention des valeurs nominales de température et d'hygrométrie corrigée de la tolérance (et éventuellement de la dérive), en tous points dans la zone usuelle d'occupation ou d'utilisation du local.

Localisation	Temp (°C)	Réglage (°C)	HR (%)	Rv mini
Chambres climatisées	25	± 2°C	NC	36 m3/h/chambre
Bureaux climatisés	25	± 2°C	NC	25 m3/h/pers
Local serveur / Ondulation / TGBT	24 °C	± 2°C	NC	NC
Locaux de stockage	NC	NC	NC	0.5 vol/heure
Local Poubelle	24 °C	± 2°C	NC	NC
Chambres froides*	3°C	±1°C	NC	NC
Local déchet cuisine*	12 °C	± 2°C	NC	2 vol/heure
Préparation froide cuisine*	12 °C	± 2°C	NC	2 vol/heure
Sanitaires	NC	NC	NC	30 + 15 N (N = Nombre d'appareils sanitaires)

Localisation	Temp (°C)	Réglage (°C)	HR (%)	Rv mini
Vestiaires	NC	NC	NC	15 + 5 N (N=Nombre de casier)

NC : Non contrôlé

*** : la production froide de ces locaux est au lot Cuisine / Froid**

2.2.4 NIVEAUX SONORES

L'entrepreneur du présent lot doit se conformer à ces exigences acoustiques règlementaire.

2.2.5 NATURE DES FLUIDES LAISSEES EN ATTENTE A DESTINATION DU PRESENT LOT

Les fluides laissés à disposition du présent lot pour la réalisation de ses installations sont les suivants :

FLUIDE	CARACTERISTIQUES		LOCALISATION DE L'ATTENTE
Eau Froide	Pression maxi	3 bar	Branchement dans les locaux techniques en R+1 pour la production froide (remplissage eau glacée), et en R+2 pour la production ECS
	Dureté	(?)°Th	
Électricité	Tri 400 + N + T ou mono 230 V + T Régime de neutre		A proximité des armoires de commandes ou des équipements de ventilation.

2.3 BILANS ESTIMES

Sur les bases énoncées ci avant, les besoins ont été estimés comme suit :

2.3.1 BILAN FRIGORIFIQUE

IMPORTANT : l'entreprise devra faire son propre bilan estimatif lors de son chiffrage.

Pour l'eau glacée, ci-dessous le bilan frigorifique estimatif :

ZONE	BESOINS	FOISONNEMENT	TOTAL (kW)
CHSE RDC et R+1	Traitement air neuf et compensation (sensible et latent)	90%	20
	Apports statiques (sensible et latent)	90%	70
	surpuissance %	+10%	5
	TOTAL BESOINS EG		95

2.3.2 LISTE DES CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR (CTA)

Ces débits sont donnés à titre indicatif, ils devront être vérifiés par l'entreprise.

CTA à eau glacée :

REPERE	ZONE TRAITEE	DEBIT D'AIR NEUF	P. BF [KWf]	SORTIE CTA		OBSERVATIONS
		[m³/h]		T[°C]	HR [%]	
CTA AN	CTA d'air neuf à eau glacée	1800	20	24	60	CTA Air neuf ventilateur à débit variable, pression constante.
CTA Comp	CTA de compensation d'air de la cuisine	14 500	0	NC	NC	CTA compensation cuisine ventilateur à débit variable, pression constante.

2.3.3 LISTE DES VENTILATEURS

REPERE	DESIGNATION	DEBIT D'EXTRACTION [M3/H]	OBSERVATION
VMC 1	VMC Logipole	2600	Caisson Basse conso, Débit fixe
VMC 2	VMC Stockage	120	Extracteur mural hélicoïdale, Débit fixe
VMC 3	VMC Encombrant	30	Extracteur mural, Débit fixe
VMC 4	VMC DASRI	30	Extracteur mural, Débit fixe
VEC 1	Extraction Confort Magasin Palettiers	250	Extracteur mura hélicoïdale, Débit fixe
VES 1	Extraction local matière dangereuse	180	Ventilateur Polypropylène ATEX

Ces débits sont donnés à titre indicatif, ils devront être vérifiés par l'entreprise.

Légende :

VEC : Ventilateur d'Extraction de Confort

VMC : Ventilateur mécanique contrôle Reprise

DES : Ventilateur Désenfumage Extraction

VES : Ventilateur d'Extraction Spécifique

3 DESCRIPTION DES OUVRAGES EN BASE

3.1 PRODUCTION FRIGORIFIQUE

3.1.1 GENERALITES

Une production d'eau glacée est prévue sur le bâtiment. Les équipements seront positionnés dans les locaux techniques du R+1.

Les autres locaux climatisés en bâtiment annexe seront équipés en système à détente directe de type VRV, .

3.1.2 GROUPE FRIGORIFIQUE EAU GLACEE

Les groupes d'eau glacée seront dimensionnés selon les critères suivants :

GROUPE	TYPE	PUISSANCE UNITAIRE	REGIME EVAPORATEUR	EER MINIMUM A RESPECTER	NBRE MINIMUM DE CIRCUIT
n°1	EG	95kW	7-12	3.30	2

L'installation devra respecter les performances suivantes en dehors des conditions extrêmes :

Matrice des EER minima suivant la température extérieure et la charge de l'évaporateur

NB :

Chaque groupe sera équipé d'un caisson ou housse acoustique sur les compresseurs et d'un désurchauffeur assurant la production d'eau chaude 50°C.

Les groupes seront gainés sur le refoulement condenseur en tôle galvanisé vers l'extérieure. Les ventilateurs devront avoir une pressions disponible suffisante pour combattre cette perte de charge.

3.1.2.1 GROUPE D'EAU GLACEE – LT RDC HAUT

Le groupe frigorifique du Logipole sera de type AQUACIAT de chez CIAT.

Le GWP / PRG du fluide frigorigène sera inférieur à 650.

Le matériel sera conforme aux normes suivantes :

- Fabrication selon les standards qualité ISO9001
- Produit certifié EUROVENT
- Respect de l'environnement selon la norme ISO14001
- Matériel conforme aux normes et directives européennes ,

Généralités techniques :

- Châssis rigide avec carrosserie
- Interrupteur général avec verrouillage de la porte
- Compresseurs multi scroll, fonctionnement simple, fiable et robuste.
- compresseurs à haute efficacité en tandem ou en trio sur les deux circuits frigorifiques**
- très bas niveau sonore grâce aux caissons acoustiques rigides enveloppant les compresseurs associés aux ventilateurs EC - OPTION Xtra Low Loise

- Compresseur très haute efficacité à vitesse variable avec moteur à aimant permanent
- Batteries à technologie micro-canaux 100% aluminium**
- Echangeur à plaques haute efficacité et isolé thermiquement
- Détendeur électronique**, température de sortie d'eau précise et surchauffe maîtrisée
- Ventilateurs EC** hélicoïdes avec pales profilées et diffuseur haute performance pour améliorer l'efficacité du flux d'air et l'acoustique
 - économies d'énergie supplémentaires : **HP flottante**
 - réduction du niveau sonore : système intelligent d'atténuation du niveau sonore par contrôle du débit d'air
 - application gainée : pression statique disponible jusqu'à 170Pa avec ventilateur EC haute pression
- Contrôleur de débit d'eau à palette en standard
- Connexions hydrauliques standard "
- Raccordement électrique Tri/400V sans neutre
- Régulation de dernière génération avec interface utilisateur avancée (afficheur DC advanced)
 - lecture des variables : températures d'air, d'eau et réfrigérant
 - lecture des pressions de réfrigérant
 - planification de différentes plages horaires (7 plages horaires, 4 modes fonctionnement)
 - point de consigne dynamique, loi d'eau en fonction de la température extérieure
 - comptage horaire et équilibrage des temps de fonctionnement des compresseurs et des pompes.
 - toutes les plages de fonctionnement sont contrôlées, maîtrisées et protégées.
 - basculement été / hiver automatique
 - historiques des alarmes
 - gestion et régulation de plusieurs unités en maître /esclave (cascade, relève)

Le groupe sera composé des éléments suivants :

- 1 x Unité
- 1 x Bas niveau sonore : caisson acoustique pour les compresseurs (sarcophage)
- 1 x Contrôle du débit d'air variable par ventilateurs EC haute pression
- 1 x Languard, traitement anti-corrosion des batteries (MCHE Protect 4)**
- 1 x Recouvrement des jonctions CU/ALU par panneaux métalliques
- 1 x Eau chaude par désurchauffeur (un par circuit)**
- 1 x Isolation des lignes d'aspiration réfrigérant
- 1 x Module hydraulique avec une pompe double haute pression à vitesse variable
- 1 x Vase d'expansion
- 1 x Filtre à eau

- 1 x Raccords brides
- 1 x Interface de communication BACnet/IP et/ou compatible avec architecture GTB du projet
- 1 x Afficheur Client à distance
- 1 x Afficheur service
- 1 x Contrôleur de phases et de courant

Avec les Options suivantes:

1 x Traitement Châssis renforcé & double couche de peinture qualité C5M

1 x Vanne de bypass pour contrôle deltaP avec pompe à variation de vitesse

1 x Contrôle à distance : entrées / sorties client supplémentaires

1 x Mesure de l'efficacité énergétique instantanée

1 x Compteur d'énergie électrique

1 x Correction de facteur de puissance

1 x Démarrage progressif par compresseur

1 x Plots antivibratoires

3.1.3 EXPANSION EAU GLACEE

L'expansion de l'eau est assurée par vases à membrane interchangeable sous pression d'air marque FLEXCON. Les vases sont équipés de vanne d'isolement et manomètre à cadran.

3.1.4 VOLUME TAMPON

Un volume tampon sera installé au besoin sur le réseau afin d'éviter les fonctionnements en court cycle des compresseurs.

3.1.5 REMPLISSAGE ET TRAITEMENT D'EAU DES RESEAUX EG/EC

A partir de l'attente EF du lot "plomberie" dans le local production de froid, le présent lot prévoit :

- 1 disconnecteur,
- 1 compteur GTCiable

Le traitement d'eau de remplissage est à la charge du présent lot. Il est constitué d'un système d'injection et de produits de traitement filmogène. Le traitement sera réalisé après plusieurs rinçages successifs. Il sera réalisé après traitement d'eau une analyse physicochimique des circuits avec remise d'un rapport qui sera joint au dossier de récolement.

3.1.6 SUPPORTAGE

Les Groupe froids seront posés sur une dalle ou sur plot maçonné à la charge du lot GO. Le supportage métallique assurant le maintien du châssis est à la charge du présent lot.

3.2 DISTRIBUTION HYDRAULIQUE FRIGORIFIQUE

3.2.1 RESEAU D'EAU GLACEE

Les canalisations de distribution sont réalisées en **tubes acier noir** suivant spécifications techniques détaillées, les tubes en kryoclim ou autre matériel de synthèse (classé M1-Bs1d0), peuvent être admis.

Le présent lot doit procéder à une passivation avec rinçages de l'ensemble des réseaux d'eau glacée suivant les indications des spécifications techniques.

Les points de vidange et d'échappement soupape sont canalisés par un réseau en tube acier galvanisé vers le puisard ou le siphon de sol.

Les dérivations principales sont pourvues de robinets d'arrêt à boisseau sphérique l'aller et de vannes de réglage et équilibrage sur le retour.

Toutes les canalisations et robinetterie non apparentes ou apparentes en locaux sont calorifugées.

Chaque pied de colonne et antenne de distribution est muni d'une vanne d'isolement et d'une vanne double réglage et équilibrage avec prises de pression type TA. Chaque local technique est équipé, également, de 2 vannes d'isolement installées à l'entrée. Des vannes spécifiques bouchonnées permettent la vidange de la partie commandée.

Les points hauts sont équipés d'une bouteille de purge d'air avec purgeur automatique isolable et robinet de purge manuelle de secours. Les points bas sont équipés chacun d'un robinet de vidange.

Toutes les purges et vidanges situées en local technique sont canalisées en tube d'acier galvanisé jusqu'aux siphons de sol, avec entonnoirs.

Les vannes et tous les organes non calorifugés sont équipées d'un système de récupération des eaux de condensation en bac alu calorifugé et canalisé jusqu'aux siphons de sol.

L'offre de l'Entreprise titulaire du présent lot comprend la fourniture d'une mallette de mesure pour vannes de réglage.

3.2.2 CALORIFUGE

La nature, l'épaisseur et les conditions de pose du calorifuge doivent répondre aux spécifications techniques détaillées du chapitre.

Les canalisations et collecteurs d'eau glacée (y compris raccords des terminaux) sont calorifugés suivant **classe 4**, ainsi que la robinetterie pour laquelle des éléments démontables sont prévus, type boîte à vanne. Les finitions du calorifuge sont prévues selon localisation comme suit :

LOCALISATION	FINITION
Canalisations à l'intérieur des locaux techniques	Calorifugé finition par tôle d'aluminium.
Canalisations extérieures	Calorifugé finition enduit bitumineux avec finition par tôle d'aluminium.
Canalisations de distribution apparente hors locaux techniques	Calorifugé, finition des longueurs droites en PVC auto enroulant; finition des coudes, tés, etc. par enduit de couleur blanche.
Canalisations de distribution en faux-plafond, trémies, etc.	Dito canalisations apparentes hors LT.

3.2.3 RESEAUX RECUPERATION D'ENERGIE

Les groupes décrits ci-dessus sont équipés d'un échangeur de récupération d'énergie sur la condensation.

La distribution de l'eau chaude vers les CTA permet d'assurer, si nécessaire, le réchauffage de l'air après déshumidification et par conséquent le contrôle des températures.

Le réseau de récupération d'énergie est composé de la manière suivante :

- Un ensemble de pompes jumelées avec vanne 3 voies permet d'assurer un débit constant sur l'échangeur de récupération.

Une bouteille casse pression assure la séparation hydraulique entre réseaux primaire et secondaire.

- Un ensemble de pompes à vitesse variable assure la distribution de l'eau chaude secondaire.

Chaque ensemble de pompes est équipé de :

- 2 vannes d'isolement,
- 1 filtre à tamis,
- 2 manchons anti-vibratiles,

Les installations des réseaux et colonnes montantes seront réalisées en tubes acier noir et sont distribuées vers les CTA équipée de batterie de réchauffage.

Les antennes principales sont équipées de vannes d'isolement et d'équilibrage.

L'ensemble du réseau de distribution est calorifugé.

3.2.4 SUPPORTAGE

Les tubes acier noire sont supportées par des colliers pré-isolés compatible avec le matériau isolant de l'ensemble du réseau.

Les supports et fixations, en acier galvanisé, proviennent, de préférence, des ensembles disponibles sur le marché, avec emploi de tiges filetées permettant le réglage des pentes et des écartements aux parois.

3.2.5 ETANCHEITE ET MISE EN EPREUVE

Les réseaux EG et EC devront être contrôlées et testées dans les règles de l'art et le respect de la réglementation en vigueur (une attestation de maintien de pression d'au minimum 24h sera demandée).

3.2.6 EVACUATION DES CONDENSATS

Caractéristiques :

Canalisations en PVC conforme norme NFT 54-017, et marquées.

Assemblages conformes aux prescriptions du fabricant.

Fourreaux de traversée de paroi (Manchon GAINOJAC).

Coudes, raccords, piquages, bouchons.

Fixations par collier en laiton démontable

y compris bague d'isolation phonique (GAINOJAC).

Isolation en Armaflex ou équivalent épaisseur 9mm sur les cheminements horizontaux et siphon en ligne.

A prévoir :

Réseau d'évacuation des condensats (DN 32 au minimum) entre ventilo-convecteurs et réseau EU avec **siphon en ligne ou siphons à membrane** de type SENZO de chez WIRQUIN, installés verticalement.

Important : L'évacuation des condensats, à la charge de ce lot, sera réalisée jusqu'aux attentes laissées sur les réseaux de la plomberie. Le présent lot prendra à sa charge la mise en œuvre du calorifuge des réseaux EU du lot PLB qui pourraient présenter des risques de condensation lié au rejet des condensats.

NB : Tous les réseaux de condensats ne sont pas dessinés sur les plans PRO, l'entreprise devra néanmoins les prévoir dans son chiffrage.

3.3 EMETTEURS TERMINAUX A EAU GLACEE

3.3.1 GENERALITES

Les appareils seront sélectionnés en moyenne vitesse avec une surpuissance de 10 % sur la batterie froide.

Les batteries d'échange seront conformes à la (D.E.S.P) Directive européenne des Equipements Sous Pression, 97/23/CE. Afin de baisser la consommation d'énergie, et d'éviter d'assécher l'air (dessèchement des muqueuses orales/nasale, sensation de gorge sèche), il sera proscrire l'utilisation de batterie à eau glacée engendrant un ratio de puissance latente sur puissance totale supérieur 10% au point nominale de fonctionnement.

Régulation :

Les températures de consigne seront ajustables de +/- 2 °C en local au niveau de chaque télécommande filaire. Un détecteur de présence au plafond déclenchera automatiquement un mode le basculement en mode économie consigne 30°C.

En mode veille, le refroidissement du local est inactif.

Les ventilo-convecteurs sont de type :

- cassettes plafonnières et ventilo-convecteurs muraux.

Ils sont sélectionnés pour respecter les niveaux sonores prescrits. Dans le cas de plusieurs appareils installés dans la même pièce le calcul devra tenir compte du niveau de pression acoustique engendré par l'ensemble des appareils.

Les motos ventilateurs se caractérisent comme suit :

- moteur à vitesse variable basse consommation à courant continu
- turbine haute efficacité énergétique
- puissance absorbée maximale (en vitesse réduite) sous 3 volts W/m² traité.

Dans le cas où certaines évacuations ne pourraient se faire gravitairement, l'Entreprise titulaire du présent lot devra prévoir des pompes de relevage des condensats. En tout état de cause, un forfait minimum de 10 % d'appareils relevés devra être prévu. Cependant il est précisé que les solutions sans relevage doivent être privilégiées.

Les bacs de recueil des condensats devront être calorifugé sur leur face extérieure. Ils sont raccordés sur le réseau condensats à la charge du présent lot et réalisés en tube PVC jusqu'aux attentes laissées par le lot plomberie "en infrastructure" avec siphons avant raccords sur les attentes.

Les raccords électriques avec boîtier de protection et transformateur éventuel sont réalisés à partir d'un câble laissé en attente par le lot "courants forts" au droit de chaque appareil,

3.3.2 CASSETTE PLAFONNIERE / VENTILO-CONVECTEUR MURAL

Les unités terminales seront de type cassettes plafonnières et ventilo-convecteurs muraux, plafonnier ou aérotherme, convecteurs 2 tubes EG raccordés sur les réseaux d'eau glacée à température constante.

Les cassettes seront de type à « effet coanda » et seront installés en entrée de local dans le faux plafond des bureaux. Les cassettes s'intégreront dans le calepinage 600*600 des faux plafonds.

Les condensats des unités intérieures chemineront autant que possible en gravitaire.

Ces unités terminales seront conformes aux norme et réglementations en vigueur et notamment :

- EN ISO 7730(confort thermique),
- EN 779 (filtres),
- EN 1216 (batteries à eau)
- EN 50022 (rail DIN)
- NF C15-100 (parties électriques)
- NF S 90-351 (maîtrise de la contamination aéroportée)
- la circulaire DGS n°97/311 (désinfection des systèmes de climatisation)

Les unités intérieures à eau glacée seront de marque :

Skystar SK ECM de chez Sabiana ou équivalent pour les cassettes

Carisma Fly ECM de chez Sabiana ou équivalent pour les ventilo-covecteurs muraux

Carisma CRC ECM de chez Sabiana ou équivalent pour les ventilo-covecteurs plafonnier

SWK ECM de chez FRICO ou équivalent pour les aérothermes

Descriptif :

Les cassettes plafonnères auront les caractéristiques suivantes :

- Type 2 tubes (froid seul)
- Châssis en acier galvanisé
- Batterie froide à eau glacée en tubes cuivre et ailettes aluminium
- Raccordement possible pour soufflage d'air neuf
- Grille de diffusion en matériau composite
- Encastrable dans faux plafond démontable en 600x600
- Déфлекteurs 4 voies
- Moteur de ventilateur basse consommation ECM
- Bacs à condensats et pompe de relevage intégré
- Filtre à la reprise accessible facilement pour la maintenance
- Raccordable sur GTB

Les ventilo-convecteurs muraux et plafonniers auront les caractéristiques suivantes :

- Type 2 tubes (froid seul)
- Châssis en acier galvanisé
- Batterie froide à eau glacée en tubes cuivre et ailettes aluminium
- Grille de diffusion en matériau composite
- Moteur de ventilateur basse consommation ECM
- Bacs à condensats évacuation en gravitaire
- Filtre à la reprise accessible facilement pour la maintenance
- Raccordable sur GTB

Les aérothermes auront les caractéristiques suivantes :

- Type 2 tubes (froid seul)
- Châssis en acier galvanisé
- Batterie froide à eau glacée en tubes cuivre et ailettes aluminium
- Grille de diffusion en matériau composite
- Moteur EC, classe de protection IP54
- Bacs à condensats évacuation en gravitaire
- Filtre à la reprise accessible facilement pour la maintenance
- Support de montage
- Raccordable sur GTB

3.3.3 REGULATION :

Chaque salle disposera d'un thermostat mural filaire et le fonctionnement de la climatisation sera asservi à cette commande manuelle.

Raccordement sur la GTB possible afin de contrôler les programmes de fonctionnements, les températures, les défauts ...

Les cassettes plafonnieres seront raccordées hydrauliquement par des vannes deux voies autorégulée.

Chaque ventilo-convecteur est équipé d'un boîtier de commande comportant :

- o un commutateur marche arrêt
- o un sélecteur des trois vitesses de rotation
- o une possibilité de décalage du point de consigne bloqué à +/- 2 °C.

Chaque batterie comporte :

- o deux vannes d'isolement quart de tour avec vanne de manœuvre réhaussée,
- o un té de réglage
- o un robinet de vidange
- o un purgeur d'air

Le fabricant devra garantir et fournir les documents établissant la conformité du matériel avec les spécifications jointes ainsi qu'aux normes, les performances du matériel, en particulier la puissance en chaud et en froid (totale et sensible), le débit d'air, la puissance absorbée des moteurs, l'efficacité des filtres, le spectre de puissance acoustique. A l'aide d'un outil de simulation, le fabricant d'unités terminales devra être en mesure de donner des indices de confort significatifs ou des valeurs en conformité à la norme EN ISO 7730. La notice de mise en service et d'entretien de l'appareil devra être dans la langue du pays d'installation. Les spécifications techniques du fabricant et la pression acoustique doivent impérativement figurer dans les documents à joindre à la soumission.

3.4 RAFRAICHISSEMENT PAR SYSTEMES A DETENTE DIRECTE

3.4.1 PRINCIPE GENERAL

Le bâtiment annexe accueille certains locaux qui seront climatisés par des équipements à détente directe de type de type split system. (voir plans)

La puissance minimale sera calculée pour une température extérieure de 32°C. Le fonctionnement doit être garanti à +40°C extérieure.

Ces installations comprendront pour chaque local cité ci-dessus :

- L'unité intérieure
- liaisons frigorifiques réalisées en tube cuivre frigorifique, y compris tirage au vide en remplissage en fluide frigorigène,
- boîtier de commande et de régulation,
- évacuation des condensats en tuyauterie PVC jusqu'à l'évacuation EU la plus proche, avec pompe de relevage si nécessaire
- l'unité extérieure situé sur un mur extérieur, y compris supportage
- câblage électrique de l'ensemble des éléments depuis attente à proximité de l'unité extérieure, y compris coupure de proximité

Les caractéristiques techniques du groupe frigorifique et de l'évaporateur doivent être déterminées en tenant compte de la température maximale, des variations de température intérieure admissibles.

En cas de coupure / microcoupure, les machines devront repartir sur les réglages précédents.

Le groupe frigorifique doit être placé sur un dispositif antivibratile (dalle flottante ou autre dispositif) fourni et posé par le présent lot.

Les canalisations de liaison entre groupes frigorifiques et évaporateurs doivent être en cuivre électrolytique poli et déshydraté. Elles doivent être calorifugées pour éviter les condensations. Les liaisons extérieures doivent être protégées contre les rayonnements UV.

CARACTERISTIQUES	UNITE MONOSPLIT
EER minimal à respecter	3.5
Température d'air condenseur	32°C
Fluide frigorigène	R32
Niveau de pression acoustique à 1 m	< 66 dB(A)
Alimentation électrique : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Circuit de puissance : ▪ Circuit de commande : ▪ Alimentation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Triphasé : 230 V/1/50 Hz ▪ Monophasé : 230 V/1/50 Hz ▪ 50 Hz

L'installation est composée des éléments suivants faisant l'objet d'un descriptif détaillé dans la suite de ce document :

- Unités extérieures à condensation par air dont un des compresseurs, contrôlé par Inverter permettant une modulation de la puissance globale de l'installation en fonction des variations de charges thermiques des locaux à traiter,
- Unités intérieures de puissance variable, contrôlées individuellement et sélectionnées en fonction des contraintes d'aménagement intérieur,
- Réseau de tuyauteries en cuivre de qualité frigorifique
- Régulation électronique PID permettant un contrôle précis et individualisé de chaque unité intérieure.
- Afin de réduire l'impact environnemental des équipements, les appareils installés utilisent des composants entièrement recyclables. De plus, les platines électroniques sont dénuées de plomb.

3.4.2 ETANCHEITE ET MISE EN EPREUVE

Les liaisons frigorifiques devront être contrôlées et testées une fois l'ensemble des unités raccordées.

Cette vérification sera faite par mise sous pression d'azote R à 48 bars minimum pendant 24 heures au moins. Respect du décret n° 99-1046 du 13.12.99 relatif aux équipements sous pression et de **la norme NF EN 378-2 + A1 d'avril 2008**.

Durant cette opération les vannes de l'unité extérieures seront tenues fermées.

Seulement après cette épreuve, le contrôle d'étanchéité et le tirage au vide pourront être effectués dans les règles de l'art et le respect de la réglementation en vigueur (une attestation de maintien du vide d'au minimum 24h sera demandée).

APPOINT DE REFRIGERANT ET ASSISTANCE A LA MISE EN SERVICE

L'appoint de réfrigérant devra être effectué sous contrôle du fabricant ou de l'Agent commercial et technique local. L'assistance à la mise en service finale des installations sera effectuée par le fabricant ou l'Agent commercial et technique local.

3.4.3 ALARME TEMPERATURE :

Pour les locaux techniques Onduleur et TGBT, il sera prévu la mise en œuvre d'une alarme température haute, via un thermostat d'ambiance qui déclenchera un voyant lumineux en façade du local et un renvoi d'alarme défaut vers la GTB via un module de communication en IP/BACNET.

3.5 TRAITEMENT D'AIR

3.5.1 GENERALITES

Les CTA à eau glacée sont implantées dans les zones techniques suivantes :

- LT RDC HAUT

Le supportage métallique des CTA respectera les dispositions du DTU63.1 et sont à la charge du présent lot.

Les CTA traite l'air hygiénique à débit fixe des bureaux et de la cuisine

La CTA de compensation traite la filtration de la compensation d'air à débit variable des hottes des cuisines.

La surpression des locaux se fera par les systèmes de VMC et par les menuiseries (détalonnage de porte) ou grilles de surpression en façade si nécessaire (à la charge du présent lot).

3.5.2 VENTILATION HYGIENIQUE SIMPLE FLUX

Centrale de type « confort » avec batterie à eau glacé et eau chaude assurant le traitement de l'air neuf avant insufflation dans les locaux par les diffuseurs terminaux.

La CTA sera de type :

CLIMACIAT Airtech de chez CIAT ou techniquement équivalent

Elle aura les caractéristiques suivantes :

- Un châssis aluminium avec profile anti pont thermique. Elle sera à double peau aluminium avec insonorisation et calorifugeage renforcés par mousse de polyuréthane,
- registre motorisé sur prise d'air neuf asservi sur marche/arrêt du ventilateur
- Une section de pré-filtration G4 (90 % gravimétrique), avec contrôleur d'encrassement, pressostat différentiel et manomètres magnehelic, cadre porte filtre en aluminium.
- Une section de filtration F7 (85 % opacimétrique), avec contrôleur d'encrassement, pressostat différentiel et manomètres magnehelic,
- Une section batterie à eau glacée, en tube cuivre avec ailettes en aluminium serties. Protection anti corrosion marine type FINGUARD. Séparateur de gouttelettes et bac de récupération des condensats à vidange totales et lavable,
- Une section batterie à eau chaude, en tube cuivre avec ailettes en aluminium serties.
- Ventilateur de soufflage roue libre à débit variable, monté sur support anti-vibratile à ressort ou en matériau résilient, en complément des dispositifs prévus d'usine. Protection par ipsotherme. Il sera équipé de variateur de fréquence monté en usine,
- Un interrupteur Marche / Arrêt à proximité du ventilateur,
- Porte d'accès avec joint EPDM sans soudure intégré dans les panneaux de porte,
- Grille de prise d'air anti volatile et pare-pluie.
- Régulation intégrée communicantes IP/BACNET

La visserie, le support des composants, etc, l'ensemble des éléments de la CTA seront soit en inox, soit revêtu d'un traitement anti-corrosion.

La Centrale est équipée d'un châssis autoportant en aluminium anodisé.

Elle est certifiée Eurovent avec les classes suivantes :

Caractéristiques	Classement
Fuites d'air du caisson	L1
Solidité du caisson	D1
Débit de fuite du filtre	F9
Coefficient de transmission thermique	T1
Facteur de pontage thermique	TB2

Rendement CTA = SFPv 3 (entre 780 et 1250 W/m3/s)

Régulation CTA

La régulation se fera par programmation sur horloge (horaire et hebdomadaire). Elle sera communicante et compatible avec la GTB du bâtiment. (cf tableau des points GTB)

Scénario de mise en sécurité

De plus une commande manuelle conforme à l'article CH34 est prévue à la charge du présent lot depuis l'une des localisations suivantes :

- la loge gardien
- un seul emplacement directement et facilement accessible de l'extérieur du bâtiment ou du hall d'accès

Le présent lot participe aux réunions relatives à la définition des scénarii de mise en sécurité ainsi qu'aux réunions de présentation aux commissions de sécurité.

Pour ce faire, il doit établir pour chaque scénario de mise en sécurité des tableaux et plans de repérage exhaustifs des dispositifs actionnés de sécurité (DAS) concernés, en respectant la codification imposée (dossier d'identité SSI).

Outre les essais spécifiques aux installations de CVC, le présent lot participe aux essais de l'ensemble des scénarii de mise en sécurité avec les intervenants concernés, ceci en vue de la visite de réception définie dans la Norme SSI NF S61-932.

Les CTA seront posés sur une dalle ou sur plot maçonné à la charge du lot GO. Le supportage métallique des CTA assurant le maintien du châssis est à la charge du présent lot.

Les CTA seront équipés de **piège à son** adaptés au contrainte acoustique du projet, toutes sujétions de mise en œuvre comprises.

3.5.3 TRAITEMENT DES CUISINES

3.5.3.1 CAISSON DE COMPENSATION

Il s'agira d'un caisson de ventilation et filtration sans batterie froide.

Il sera composé comme suit :

- Une carrosserie en tôle d'acier galvanisé avec revêtement anti corrosion type époxy intérieur et extérieur. Elle sera à double peau avec insonorisation.
- Registre motorisé sur prise d'air neuf asservi sur marche/arrêt du ventilateur
- Une section de pré-filtration EU 4 (90 % gravimétrique), avec contrôleur d'encrassement, pressostat différentiel et manomètres magnehelic,
- Une section de filtration EU 7 (85 % opacimétrique), avec contrôleur d'encrassement, pressostat différentiel et manomètres magnehelic,
- Ventilateur de soufflage roue libre à débit variable, monté sur support anti-vibratile à ressort ou en matériau résilient, en complément des dispositifs prévus d'usine. Protection par ipsotherme. Il sera équipé de variateur de fréquence monté en usine,
- Registres motorisés au soufflage asservi sur marche/arrêt des hottes cuisson et laverie
- Un interrupteur Marche / Arrêt à proximité du ventilateur,
- Porte d'accès avec joint EPDM sans soudure intégré dans les panneaux de porte,
- Grille de prise d'air anti volatile et pare-pluie.

La visserie, le support des composants, etc, l'ensemble des éléments de la CTA seront soit en inox, soit revêtu d'un traitement anti-corrosion.

3.5.4 VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE SIMPLE FLUX

Cette installation ne concerne que les locaux à pollution spécifique (selon CH28). Les réseaux de VMC doivent être conformes aux règles CH (CH41 à 43) des bâtiments recevant du public. Ils doivent être limités 100m³/h par local, et se trouver dans l'une des deux configurations :

Protection par dispositifs d'obturation (CH42) :

- conduits verticaux : clapet CF à la traversée de plancher, ou dispositif PF ½ h en sortie de trémie,
- conduits horizontaux : clapet CF sur parois des locaux à risque

Protection par fonctionnement permanent du ventilateur (CH43) :

- le ventilateur 400°C ½ h, est alimenté par des câbles résistant au feu (CR1) issu soit d'une alimentation protégée, soit d'une dérivation directe du tableau principal.

Les installations comportent notamment :

- ventilateurs d'extraction,
- plénum de raccordement en tôle d'acier galvanisé sur grilles de rejet,
- conduits aérauliques d'extraction,
- bouches d'extraction,
- grilles de transfert ou détalonnage des portes (Q < 100 m³/h).
- entrées d'air autoréglables

3.5.5 EXTRACTIONS SPECIFIQUES

3.5.5.1 EXTRACTEUR SPECIFIQUE (LOCAL PRODUIT DANGEREUX)

L'extracteur sera de type IBIZA ATEX de France AIR ou techniquement équivalent positionné en faux plafond ou toiture terrasse et auront les caractéristiques suivantes :

- Motoventilateur polypropylène pour ambiances corrosives
- Volute monobloc rotomoulée en polypropylène, qualité alimentaire avec virole lisse circulaire à l'aspiration et au refoulement,
- Visserie inox
- Turbine à action, moyeu et cache moyeu, en polypropylène
- Grille de rejet extérieure

3.6 RESEAUX AERAULIQUES

3.6.1 GENERALITES

Les réseaux aérauliques sont dimensionnées afin de permettre aux moto-ventilateurs ne pas dépasser une puissance absorbée nominale de 0,25 W/(m³/h).

L'étanchéité des conduits aérauliques sera de classe (selon la norme EN 12237) :

- classe B : Réseaux courants

3.6.2 CONDUITS

D'une façon générale, tous les conduits sont en tôle d'acier galvanisée de type circulaire spiralé ou de section rectangulaire.

Des clapets coupe-feu rétablissent les caractéristiques de résistance au feu des parois suivantes :

- parois entre niveau,
- parois des locaux à risque important

Pour la propreté des réseaux, les conduits sont livrés avec les extrémités bouchonnées. Les bouchons sont conservés jusqu'à la mise en œuvre des réseaux tout en conservant les bouchons sur les extrémités en cours de montage.

Le titulaire du présent lot assurera en fin de chantier le dégraissage et le nettoyage final des conduits.

Les raccordements terminaux en conduits semi-rigides en acier, de type isophonique uniquement, sont tolérés pour le raccordement des bouches avec une longueur permettant l'atténuation acoustique nécessaire.

Les différentes antennes seront équipées de registres d'équilibrage.

En extérieur, le supportage des conduits aérauliques comprend des platines avec dalles béton posées sur le revêtement d'étanchéité ou sa protection avec interposition d'un résilient imputrescible et résistant aux UV.

Trappes d'accès pour nettoyage des réseaux :

- selon norme européenne NF EN 12097 (attention norme très exigeante).
- les dispositions suivantes devront être mises en œuvre.

Le réseau de conduits devra être équipé d'un nombre de panneaux d'accès suffisant pour garantir la possibilité de réaliser leur nettoyage.

Les trappes d'accès seront du commerce aux dimensions.

Pour les réseaux horizontaux, une trappe d'accès sera mise en place :

- en sortie de trémie verticale

- le long du réseau de distribution (tous les 15 mètres)
- au droit des équipements terminaux (batteries terminales)
- au droit des équipements de réglage (registres, modules de réglage,...)
- aux changements de direction

Pour les réseaux verticaux (trémies), une trappe sera prévue en parties supérieure et inférieure du conduit.

Des mesures de débits seront effectuées avant la réception pour confirmer l'atteinte des débits cibles précités.

NB : Les plénums de faux plafond des circulations accueillant des réseaux hydrauliques et aérauliques seront maintenus en surpression par le réseaux d'air neuf traité. Le présent lot prévoira des piquages sur le réseaux d'air neuf traité équipés des modules de régulation de 50m³/h pour 15 ml de circulation.

3.6.3 PROTECTION COUPE-FEU

Des clapets coupe-feu rétablissent les caractéristiques de résistance au feu des parois suivantes :

- parois délimitant les zones de mise en sécurité
- parois entre niveau, secteur et compartiments
- parois des locaux à risque important

Ces clapets coupe-feu seront télécommandé et à réarmement mécanique avec contact de position.

Les CCF devront être conforme CE et norme NFS 61.937-5

La protection coupe-feu des conduits de ventilation en substitutions éventuelles des clapets coupe-feu est assurée par le présent lot au moyen de projections à base d'un mixte plâtre allégé et vermiculite.

Interdiction de solutions susceptibles de présenter des risques d'érosion de fibre de laine minérale (flocage) suite au contexte actuel relatif à l'amiante et en l'absence de résultats d'enquêtes épidémiologiques précises concernant ces matériaux.

3.6.4 ISOLATION THERMIQUE

La nature, l'épaisseur et les conditions de pose du calorifuge doivent répondre aux spécifications techniques détaillées. Les conduits aérauliques suivants sont calorifugés avec pare vapeur :

- conduits aérauliques de ventilation (température neutre) compris les réseaux de soufflage et les réseaux d'extraction équipés de récupération d'énergie, sur les conduits extérieurs et les conduits cheminant cheminant dans des locaux ou espaces dans lesquels la température ambiante est différente de celle de l'air distribué,
- conduit aérauliques de climatisation et rafraîchissement, comprenant les réseaux de soufflage et de reprise, sur l'intégralité de leur parcours.

Les finitions du calorifuge sont les suivantes :

- à l'intérieur du bâtiment et des locaux techniques : finition papier kraft/aluminium, classement de réaction au M1,
- en extérieur : enduit bitumineux et finition en tôle d'aluminium.

3.6.5 ATTENUATION ACOUSTIQUE

Les réseaux aérauliques sont équipés de silencieux pour respecter les niveaux sonores prescrits.

Cela concerne :

- les conduits aérauliques de soufflage, de reprise et d'extraction,
- les conduits aérauliques de prise d'air et de rejet.

3.6.6 ORGANES DE REGLAGE ET REGULATEURS DE DEBIT

3.6.6.1 REGISTRE D'EQUILIBRAGE A COMMANDE MANUELLE

Afin d'assurer l'équilibrage statique des réseaux, chaque antenne d'étage et ramification de distribution sont équipées d'un registre d'équilibrage à commande manuelle.

3.6.6.2 ORGANES DE REGLAGE DES BOUCHES

Les bouches de soufflage, reprise et extraction sont équipées chacune d'un organe individuel de réglage :

- module auto-régulant,

Les organes de régulation seront adaptés au cloisonnement de base.

3.6.6.3 REGISTRES MOTORISES

Des registres motorisés tout ou peu sont prévus sur :

- Salle de réunion, salle de détente ou tout locaux dont le débit d'air neuf est supérieur à 150m³/h

Ils ont les caractéristiques suivantes :

- motorisation électrique,
- régulation électronique avec capteur de vitesse en croix incorporé et dispositif pour le réglage des débits minimum et maximum sur le chantier,
- fermeture complète avec étanchéité renforcée,
- isolation acoustique pour respect des niveaux sonores prescrits,

3.7 TERMINAUX AERAULIQUES

3.7.1 GENERALITES

Chaque bouche est équipée d'un organe de réglage, plénum et conduit souple de raccordement. Selon les applications, les souples sont de type calorifugé et/ou acoustique (respect de l'isolement acoustique entre 2 locaux contigus au niveau de la puissance acoustique à la bouche). Les plénums seront obligatoirement isolés sur les 5 faces lorsque la température de soufflage est égale ou inférieure à la température de rosée du local.

Les bouches, de teinte RAL au choix de l'Architecte, sont sélectionnées à bas niveau sonore pour respecter les exigences acoustiques.

Le titulaire du présent lot prévoit le réglage et l'équilibrage de manière à ne générer aucune gêne aux occupants.

La vitesse d'air résiduelle maximale au niveau des zones d'occupation des locaux climatisés inférieure à 0,22 m/s.

3.7.2 BOUCHES D'EXTRACTION VMC

Les bouches d'extraction de VMC des locaux de stockage et locaux humide (débit inférieurs à 150 m³/h) seront de type SR 149 de ALDES ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

- Matériaux en polypropylène
- Teinte blanc RAL 9010
- Anneau extérieur muni d'un joint d'étanchéité
- Forte pertes de charges
- Bouche à noyau central réglable et blocable par contre écrou
- Circulaire

Les grilles de reprises gros débit (>200 m³/h) seront de type GAP 81 de France AIR ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

- Spéciale dalle faux plafond 600x600
- Encadrement et ailettes en aluminium
- Teintes RAL au choix de l'architecte
- Joint d'étanchéité
- Ailettes fixes inclinées à 45°
- Renfort central

3.7.3 GILLES EXTRACTION 600x600

Les grilles de reprises seront de type GAP 81 de France AIR ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

- Plénums de raccordement
- Spéciale dalle faux plafond 600x600
- Encadrement et ailettes en aluminium
- Teintes RAL au choix de l'architecte
- Joint d'étanchéité
- Ailettes fixes inclinées à 45°
- Renfort central

3.7.4 DIFFUSEURS DE SOUFLAGE

Le soufflage d'air neuf sera effectué directement via les cassettes de climatisation dans les cas des petits débits.

Dans le cas des locaux communs, les diffuseurs de soufflage seront de type DPU 40 N de FRANCE AIR ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

- Diffuseur carrée plafonniers pour installation en faux plafond 600x600
- Matériaux composite
- Noyau central amovible
- 4 directions de soufflage
- Plénum de raccordement isolé 5 faces

Pour les débits inférieurs à 150m³/h, les diffuseurs de soufflages seront de type AUSTRAL de FRANCE AIR ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

- Bouche circulaire
- Matériaux composite
- Noyau central réglable

Cas spécifique de la cuisine :

Dans le cas de la diffusion de l'air neuf et de l'air de compensation de la cuisine, il s'agira d'installer des diffuseurs à forte induction. Les diffuseurs de soufflage seront des grilles à tôle perforée de type DFU 36 de FRANCE AIR ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

- Tôle perforée acier galvanisé peinte
- 4 déflecteur réglables
- Plénum de raccordement isolé 5 faces

Pour les débits inférieurs à 150m³/h, les diffuseurs de soufflages seront de type Néo 100 de FRANCE AIR ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

- Diffuseur circulaire
- Induction interne

3.7.5 PRISE D'AIR NEUF ET REJET D'AIR EN FAÇADE

REPÈRE	TYPE DE BOUCHE	DESCRIPTION
	Grille extérieure aluminium petite dimensions	Grille en aluminium pas d'ailettes compris entre 25 et 40 mm avec profil pare pluie et grillage anti moustique en acier galvanisé : marque France AIR type GEA ou HALTON type GPA avec contre cadre à sceller
	Grille extérieure aluminium grande dimensions	Grille en aluminium pas d'ailettes compris entre 75 et 80 mm avec profil pare pluie et grillage anti moustique en acier galvanisé : marque France AIR type GLA ou HALTON type PAL avec contre cadre à sceller
	Édicule de prise d'air et de rejet en toiture	Édicule en aluminium anodisé naturel équipé d'un grillage anti volatile et anti rongeur, marque PANOL type EAT sans cadre apparent

3.8 ÉLECTRICITE

3.8.1 GENERALITES

L'Entreprise titulaire du présent lot doit tous les raccordements électriques nécessaires aux différents appareils de ses installations à partir des câbles laissés en attente par le lot électricité au droit des points indiqués dans les tableaux des alimentations électriques ci-après.

Courants distribués :

- 230 V + T, monophasé, et
- 400 V + T, triphasé.

Régime du neutre :

- alimentation normale : TNS,
- alimentation de sécurité (concerne notamment le désenfumage et la ventilation des parcs de stationnement) : IT.

L'Entreprise titulaire du présent lot doit réaliser les installations en respectant l'ensemble des normes en vigueur, notamment en ce qui concerne le degré de protection des enveloppes de matériel électrique (indice de protection IP) et le choix des câbles.

3.8.2 EFFICACITE ENERGETIQUES DES MOTEURS

Tous les moteurs électriques des pompes, ventilateurs et des appareils de production énergétique seront choisis dans une classe IE3 minimum conforme à la norme CEI 60034-30-1.

Les circulateurs à rotor noyé doivent être de classe minimale A.

3.8.3 ARMOIRES ELECTRIQUES ET LIAISONS

3.8.3.1 ARMOIRE ELECTRIQUE "NORMALE" (AEN)

Ces armoires de puissance (AEN) regroupent pour chaque organe desservi : l'alimentation, la commande, la protection, la mise à la terre, les voyants de fonctionnement et d'alarmes, etc. Conformément aux spécifications techniques jointes au présent CCTP.

Des commutateurs à 3 positions sont installés et permettent pour chaque appareil :

- la marche manuelle,
- la marche automatique lorsqu'il y a télécommande,
- l'arrêt manuel,

La signalisation comprend des voyants signalant pour chaque appareil :

- la marche,
- le défaut,
- chacune des alarmes spécifiques selon le type d'équipement (groupe froid, pompe, CTA, etc.). Les alarmes spécifiques sont détaillées dans l'annexe "Liste de points GTB".

Dans chaque armoire, il sera prévu une prise de courant, une lumière intégrée à l'ouverture de la porte, un porte document.

Tous les appareils de relaying avec câblage et transformateur d'isolement pour leur alimentation doivent être prévus par le présent lot ainsi que les dispositifs d'arrêts réglementaires des installations de ventilation, notamment le "coup de poing d'arrêt" en façade de l'armoire.

Les liaisons sont installées sur des chemins de câbles en acier galvanisé.

Le présent lot doit également le raccordement des équipements isolés tels que ventilo-convecteurs, batteries électriques, etc. compris boîtier de raccordement, coupure et protection.

3.9 CONTROLE COMMANDE

3.9.1 PRINCIPES GENERAUX ET FONCTIONNALITES

La régulation "électronique" des installations est assurée par des automates programmables communicants, de construction dédiée aux installations de CVC.

Les fonctions suivantes doivent être obtenues par type d'équipement.

3.9.1.1 GROUPES FRIGORIFIQUES

Un ensemble de régulation automatique permet d'obtenir pour l'ensemble de la production de froid les fonctions suivantes :

- un moyen de réglage centralisé de la température de sortie d'eau glacée de l'ensemble des groupes,
- la gestion du démarrage et de l'arrêt des groupes et des étages de puissance en fonction de la demande, ainsi que la cascade des groupes,
- la gestion des pompes de charges des groupes, et des vannes 2 voies associées,
- cette régulation est communicante avec la GTB avec passerelle au présent lot pour un minimum de 25 points par groupe, vers le protocole du réseau GTB défini plus loin.

Chaque groupe est autonome sans influence externe.

En cas de panne le microprocesseur restera "interrogeable" même si le groupe est isolé de la GTB.

En cas de panne de la régulation les groupes froids resteront en état de marche.

3.9.1.2 PRINCIPE DE REGULATION DU TRAITEMENT DE L'AIR

APPLICATION	PRINCIPAUX OBJECTIFS	PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE	PRINCIPE REGULATION
Centrale de traitement d'air neuf	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrôle de la température de soufflage pour limite haute et basse ▪ Contrôle de l'encrassement des filtres ▪ Contrôle de la température extérieure ▪ Modulation du débit en fonction des registres motorisés – pression constante ▪ Fonctionnement sur horloge ▪ Visualisation alarme défaut ventilateurs ▪ Arrêt sur CP d'urgence et commande SSI 	Température de soufflage Température extérieure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motorisation des registres d'air neuf et d'extraction asservis au fonctionnement. ▪ Asservissement des ventilateurs aux fins de courses des registres air neuf et extraction ▪ Sonde dans plénum de soufflage ▪ Sonde dans le plénum de la prise d'air neuf ▪ Action sur la vanne deux/trois voie modulante
VMC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonctionnement sur horloge ▪ Visualisation alarme défaut ventilateurs 	Commande manuelle et horloge	Commande manuelle et horloge
Extracteur Confort	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonctionnement sur horloge (sauf locaux produits dangereux) ▪ Visualisation alarme défaut ventilateurs ▪ Arrêt sur CP d'urgence et commande SSI 	Commande manuelle et horloge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Commande manuelle et horloge
CTA compensation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asservissement des équipements de ventilation et de la hotte associée ▪ Contrôle de l'encrassement des filtres ▪ Fonctionnement sur commande manuelle ▪ Visualisation alarme défaut ventilateurs ▪ Arrêt sur CP d'urgence et commande SSI 	Commande manuelle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Commande locale au niveau de la hotte ▪ Asservissement au fonctionnement des hottes ▪ Vitesses Variables ▪

3.9.1.3 CTA

L'arrêt des CTA en période d'inoccupation, la gestion en 3 régimes :

- 1 : occupation,
- 2 : inoccupation,
- 3 : congés.

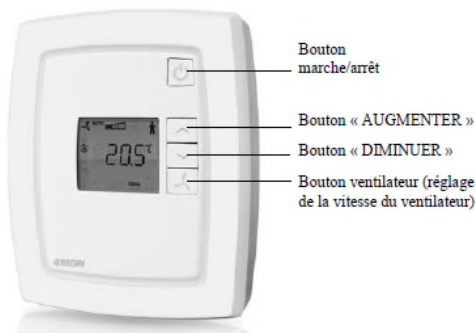
Le contrôle de la température de soufflage par l'intermédiaire d'une sonde en gaine et action en cascade sur batterie froide (consigne 24°C +/-2°C – 65%HR).

Les divers asservissements et sécurités et y compris notamment : défaut électrique, pressostats de manque de débit (rupture de courroie, etc.), boucle CCF (fermeture intempestive), asservissement à la DI, etc. avec signalisation d'alarmes et reports sur le superviseur.

3.9.1.4 REGULATION DE VENTILO-CONVECTEUR SIMPLIFIE SANS GTB

Elle sera réalisée par des modules numériques. Le système comprend :

- un régulateur **MARQUE RCF de chez REGIN** ou équivalent par local
- une sonde d'ambiance avec potentiomètre de connexion de la température de consigne ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) et commutateur de choix de vitesse de ventilation,
- la vanne de régulation 3 voies modulante de chauffage rafraîchissement,



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

Il y a quatre modes de fonctionnement. Le changement de l'un à l'autre se fait sur le régulateur situé dans chaque pièce climatisée.

Mode Confort :

Un détecteur de présence est branché sur DI pour choisir entre Confort et Éco. Le changement entre les modes Confort/Éco et Arrêt se fait à l'aide du bouton de présence. Le mode Confort/Économie est sélectionné à partir de la liste des paramètres. Consigne confort = 25°C .

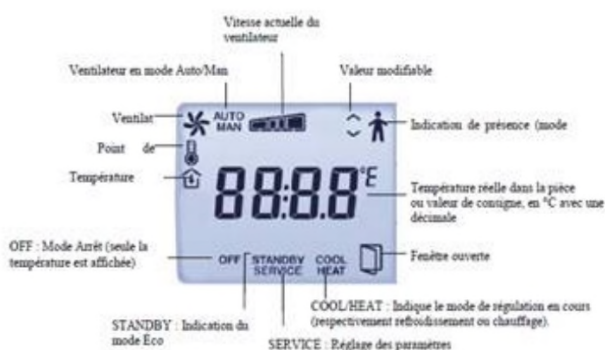
Économie (Stand-by) :

Le refroidissement à un point de consigne réglables. Consigne refroidissement = 30°C .

Arrêt (Off) :

Le régulateur ne commande plus le refroidissement et le ventilateur est à l'arrêt, sauf si la protection anti-moisissure a été sélectionnée. Dans ce cas le ventilateur continue de tourner.

Informations à l'écran



3.9.2 INTERFACE AVEC LA GTB

3.9.2.1 COORDINATION ENTRE LE LOT CVC ET LE LOT GTB

ÉTUDES :

Le lot CVC doit :

- l'établissement d'une liste de points représentant le total "Base de Données" (BdD). Cette liste permet également de distinguer les points "supervision" correspondant aux animations des synoptiques graphiques. Elle comprend notamment pour chaque point :
 - l'adresse binaire ou hexadécimale de l'automate,
 - l'adresse correspondant à la trame de communication, ETHERNET en sortie du frontal de communication,
 - le libellé commun à la CVC et la GTB adapté aux exigences de codification de l'utilisateur,
 - les indications complémentaires telles que : les hystérésis (délai de rafraîchissement des valeurs, les mises à l'échelle des télémesures, etc.).
- la fourniture d'un dossier qui permet l'élaboration des synoptiques graphiques, compris :
 - le schéma de chaque process,
 - le schéma type de chaque équipement,
 - l'assistance à la création des synoptiques et leur validation, avec participation aux réunions de présentation aux Maître d'Œuvre et Maître d'Ouvrage,
 - la mise en place chez le constructeur de la GTB, d'une plate-forme d'essais de communication,
 - la participation à toutes les réunions de travail nécessaires à la bonne coordination entre son lot et celui de la GTB.

ESSAIS :

Le lot CVC doit :

La participation à l'établissement du document de tests de l'ensemble des points de la BdD. Ce document est édité par le lot GTB, et consigne pour chaque point, les informations suivantes :

- l'ensemble des adresses selon le niveau de traitement (UTL, réseau, superviseur),
- le libellé,
- la procédure de contrôle CVC, exemple :
 - "acquisition" - valeur numérique,
 - "process" - correction valeur réelle,
 - "transmission" - affectation de l'adresse UTL.

La procédure de contrôle GTB, exemple :

- "transmission" : affectation de l'adresse en sortie du frontal de communication,
- "traitement de donnée" : ajustement 10 exposant n,
- "BdD" : affectation de l'adresse BdD,
- "supervision" : animation du synoptique graphique.

La participation à la présentation du document de tests au Maître d'Œuvre avant raccordement physique de la GTB.

L'assistance aux essais réels de l'ensemble des points suite au raccordement physique de la GTB avec:

- vérification de cohérence de la chaîne de transmission,

- l'analyse et correction des dysfonctionnements,
- la participation aux visites de réception du lot GTB,
- l'assistance au lot GTB pour la saisie des grilles de paramètres (programmes horaire, etc.) suivant les besoins des utilisateurs,
- l'assistance au lot GTB pendant la période de garantie de parfait achèvement et de bon fonctionnement.

3.10 COMPTAGE D'ENERGIE

Afin de permettre le suivi des consommations, les installations suivantes sont équipées de compteurs intégrateurs d'énergie avec report sur la GTB. Pour cela, les compteurs sont équipés en protocole de type IP/BACNET (pas de report d'impulsions).

- Production d'eau glacée

4 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES

4.1 GENERALITES

4.1.1 OBJET

Ces spécifications techniques complètent et détaillent la description des ouvrages ci-avant.

Aucune dérogation à ces spécifications n'est admise, si elle n'a pas fait l'objet d'une demande écrite avant remise de l'offre, et si elle n'a pas été acceptée par le Maître d'Œuvre après analyse et évaluation des répercussions techniques et financières sur d'autres Entreprises.

4.1.2 NORMES ET REGLEMENTS

Le calcul des installations et l'exécution des travaux sont conformes aux exigences des textes administratifs et/ou législatifs, en vigueur à la date de l'appel d'offres sur le territoire de l'opération, et qui leurs sont applicables.

Les matériels sélectionnés doivent justifier d'un marquage CE et doivent être classés EUROVENT.

4.1.3 NOTES DE CALCUL

4.1.3.1 GENERALITES

Elles ont toutes pour origine l'Entreprise titulaire du présent lot, et portent son visa, son cachet, la date de l'établissement et le nom de l'auteur.

Celles dont l'auteur est un tiers, fournisseur ou constructeur d'un matériel, par exemple, portent de plus les mêmes éléments se rapportant à ce tiers.

Les hypothèses de base contenues dans le dossier du Maître d'Œuvre doivent être soigneusement vérifiées avant l'établissement des notes de calcul. C'est le cas notamment des natures des matériaux de construction et d'isolation de l'immeuble. Ces vérifications doivent être menées à l'aide des documents contractuels du marché des Entreprises concernées. En cas de différence notable le Maître d'Œuvre statue. Les hypothèses de base définitives doivent figurer en tête de chaque note de calcul.

La méthode, les abaques, les diagrammes etc. employés sont obligatoirement référencés en début du calcul. S'ils ne sont pas issus de documents "publics" des copies sont jointes en annexe à la note de calcul concernée. Les abréviations, signes, lettres caractéristiques etc. sont explicités clairement par surimpression sur la première page de la note de calcul.

Les calculs informatiques sont en outre précédés de l'indication précise du nom du logiciel et son origine. Les "listings" seront explicités clairement et récapitulés dans des tableaux de synthèse.

L'Entreprise titulaire du présent lot doit obtenir l'accord sans observation du Maître d'Œuvre sur les notes de calcul avant toute application de celles-ci, à commencer par la commande ferme du matériel. Elle doit donc les faire contrôler progressivement. Les notes de calcul de volume important, telles que celles des bilans thermiques, gagnent à être présentées au Maître d'Œuvre dès le début de leur établissement afin d'éviter une éventuelle reprise totale pouvant provenir par exemple des hypothèses de base, de la méthode ou de la présentation.

4.1.3.2 LISTE DES DOCUMENTS A FOURNIR

L'Entreprise titulaire du présent lot doit fournir les documents suivants :

- hypothèses de calcul
- calculs thermiques réglementaires (RT)
- apports et déperditions local par local,
- débits et pertes de charge aérauliques et hydraulique
- Bilan calorifique et frigorifique

- bilan électrique
- tableaux de synthèse (CTA, ventilateurs ...)
- étude acoustique (L'Entreprise titulaire du présent lot s'adjoindra un acousticien qualifié en vue de définir les moyens et équipements nécessaires au respect des niveaux sonores du marché. Ces études sont à soumettre au Maître d'Œuvre avant commande du matériel et travaux.)

4.1.3.3 REGLES DE CALCUL

4.1.3.3.1 BILAN THERMIQUE

Calcul thermique réglementaire (RT)	Calculs thermiques réglementaires complets au moyen d'un logiciel agréé par le CSTB avec fourniture du fichier xml (y compris caractéristiques détaillées des parois, caractéristiques des générateurs...)
Calcul des déperditions	Le calcul des déperditions est mené suivant la norme NF EN 12831 ainsi que les prescriptions des "Règles Th" ; les valeurs des coefficients U de transmission des parois ne figurant pas dans les "Règles Th" sont arrêtées avec le Maître d'Œuvre. Les bilans pour installations ne sont jamais établis à partir des coefficients Ujn.
Calcul des apports	Le calcul des charges des locaux climatisés en toutes saisons est, en outre, établi soit par emploi : <ul style="list-style-type: none"> ▪ du fascicule n°2 AICVF ▪ du manuel CARRIER 1ère partie ▪ du logiciel CLIMAWIN ▪ de méthodes et logiciels agréés préalablement par le Maître d'Œuvre. ▪ fiches détaillées apports et déperditions (équipements, personne, éclairage)
Calcul des infiltrations	Le calcul des infiltrations d'air extérieur est établi sur les bases suivantes : Classe d'étanchéité à l'air des baies, Perméabilité dans la classe suivant diagramme du DTU Menuiserie, au linéaire de joint, ou à défaut au m² de base. Vitesses moyennes du vent à la station météorologique la plus proche ou la plus représentative (lieu et altitude notamment) en hiver d'une part, en été d'autre part, à convertir en pression. Sauf orientation d'un vent sur une façade exposée, ces pressions sont utilisées pour toutes les façades du bâtiment avec la température extérieure contractuelle.

4.1.3.3.2 PRODUCTION

4.1.3.3.2.1 GROUPES FRIGORIFIQUES

Puissance utile minimale (P_{um})	Somme des Puissances nécessaires à tous les émetteurs au moment des besoins maxima globaux de l'installation affectée des coefficients d'amortissement, plus somme des Puissances dissipées par les réseaux hydrauliques et aérauliques, plus somme des Puissances parasites absorbées de la force motrice des ventilateurs et pompes.
Puissance nominale (P_n)	Correspondant aux conditions de température précisées précédemment. Avec refroidissement de condenseurs pour une température supérieure de 2° K à celle de la température extérieure contractuelle des bilans (sur ts ou th suivant que le refroidissement est "sec" ou par évaporation).

4.1.3.3.3 RESEAUX HYDRAULIQUES

4.1.3.3.3.1 PERTES DE CHARGE

Les pertes de charge sont calculées au moyen :

- des tables annexées aux traités de RIETSCHER ou MISSENARD,

- ou des diagrammes COSTIC 1968,
- ou de méthodes et logiciels agréés par le Maître d'Œuvre.

La perte totale de pression tient compte :

- des températures de l'eau,
- des pressions nécessaires aux appareils alimentés, qu'ils fassent partie ou non des équipements thermiques,
- d'une valeur des pertes linéiques moyennes, canalisations et robinetterie manuelle, pour le circuit le plus défavorisé, de 150 Pa, valeur ramenée au mètre.

4.1.3.3.3.2 VITESSES MAXIMALES

DN [MM]	VITESSE [M/S]
$DN \leq 50$	0,70
$50 < DN < 150$	1
$150 < DN < 250$	1,50
$DN > 250$	2

REMARQUES :

- les tracés de réseaux et les diamètres des canalisations sont fixés de façon à n'avoir recours aux organes de réglage que dans les cas où les vitesses ci-dessus ne suffisent pas à l'équilibrage des débits,
- le DN 12 mm n'est utilisé que pour les branchements terminaux inférieurs à 2 ml.

4.1.3.3.3.3 PERTES THERMIQUES

A défaut de calcul spécifique, les valeurs ci-dessous sont admises pour la détermination de P_{um} :

TEMPERATURE RESEAU T [°C]	PERTES THERMIQUES
$95 > T > 55$	10% de la puissance aux émetteurs
$T < 55$	5% de la puissance aux émetteurs

4.1.3.3.4 RESEAUX AERAULIQUES

4.1.3.3.4.1 PERTES DE CHARGE ET VITESSES

Elles sont calculées au moyen :

- des diagrammes et prescriptions de la publication du COSTIC de novembre 1965 "Pertes de charges aérauliques",
- de programmes agréés par le Maître d'Œuvre.

La perte de pression linéique, quelles que soient la section et la forme, dans chacun des tronçons est inférieure ou égale aux valeurs suivantes :

RESEAUX	VITESSE [M/S]	PERTE DE PRESSION LINEIQUE [PA/M]
"Basse vitesse" ou "Basse pression"	$V < 5$ m/s pour débit $< 2\,200$ m ³ /h Pour antennes terminales situées en plafond des locaux ou avec diffuseurs raccordés sur le conduit	0,7
"Moyenne vitesse" ou "Moyenne pression"	$5 \text{ m/s} < V < 10 \text{ m/s}$ pour débit $< 40\,000$ m ³ /h Pour collecteurs situés en gaines techniques	0,7

"Haute vitesse" ou "Haute pression"	10 m/s < V < 20 m/s Avec système de détente terminale	4
Prise et rejet d'air	$V \leq 2$ m/s	Vitesse rapportée à la surface utile

4.1.3.3.4.2 PERTES THERMIQUES

Elles sont calculées pour chaque réseau dont l'air a une fonction thermique.

4.1.3.3.5 TERMINAUX THERMIQUES

4.1.3.3.6 TERMINAUX AÉRAULIQUES

Diffusion	Vitesse dans la zone d'occupation	< 0,25 m/s <0,45 m/s si "flux laminaire"
	Température de l'air de chauffage	< 45°C pour hauteur de diffusion < 3,50 m < 65°C pour locaux industriels, sas
	Température de l'air de refroidissement	10 K maximum par rapport à l'ambiance
Extraction	Vitesse frontale aux bouches	≤ 3 m/s
Transfert	Pour $Q_{\text{transfert}} \leq 100$ m³/h : Détalonnages de porte	
	Pour $Q_{\text{transfert}} > 100$ m³/h : Grilles à chevrons	
	Vitesse de passage	≤ 2 m/s

4.1.4 SYMBOLIQUE

L'Entreprise titulaire du présent lot doit soumettre au Maître d'Œuvre, pour approbation, les représentations symboliques des réseaux y compris repérages, ainsi que celles des organes et équipements, avant l'élaboration de ses plans et schémas.

4.1.5 PLANS ET SCHEMAS D'EXECUTION

4.1.5.1 GENERALITES

Les plans d'exécution comprendront :

- plans avec coupes et indication des altimétries,
- plans détaillés des locaux techniques, avec coupes,
- plans de réservations et socles avec indication des surcharges,
- synoptiques de distribution aéraulique et hydraulique
- schémas de principe de fonctionnement,
- schémas électriques et de régulation,

Les plans de chantier de l'Entreprise titulaire du présent lot sont présentés au Maître d'Œuvre avant toute exécution et suivant l'ordonnancement de l'organisme ou de la personne responsable. Le nombre d'exemplaires à adresser au Maître d'Œuvre est précisé au CCAP, à défaut chaque plan est fourni en deux exemplaires au minimum, dont un reste sa propriété.

4.1.5.2 CARTOUCHE

Un cartouche est apposé à chaque plan et doit comporter, outre la désignation complète de l'opération :

- le numéro du lot et sa désignation en clair,
- le numéro du plan et les lettres d'indices renseignés, la nature et la zone précise de la modification,
- la date du plan et celle de chaque indice,
- les noms des personnes de l'Entreprise titulaire du présent lot ayant dessiné, vérifié et approuvé le plan,
- un "logo" de repérage de la zone concernée par le plan, avec orientation et rappel, s'ils existent, des lettres ou numéros de coordonnées de chaque extrémité de la zone représentée,
- l'indication littérale de la zone (son appellation, son niveau ou étage),
- l'échelle (ou les échelles),
- trois cases vides, au minimum, pour les visas (Architecte, Bureau de Contrôle, Maître d'Œuvre).

4.1.5.3 GRAPHISME

Un graphisme des équipements thermiques doit être complété par :

- la surimpression sur fonds de plans d'Architecte, des obstacles déterminant les cheminements, notamment la poutraison,
- des vues éclatées des "nœuds" en regard de la représentation générale avec reprise de la poutraison et des passages des autres corps d'état,
- des élévations de ces "nœuds" ainsi que des locaux techniques avec la figuration partielle nécessaire des encombrements renseignés des autres corps d'état, encombrements de leurs matériels et des espaces à laisser pour leur accès et leur dépose et repose,
- l'indication des sections, des dimensions, des arases inférieures par rapport au sol fini, des débits par tronçon de chaque réseau,
- l'indication dans chaque local traité des puissances, débits, caractéristiques des appareils terminaux,
- le repérage de chaque matériel en locaux techniques et hors locaux traités avec nomenclature sur le plan concerné, et avec numéro de code renvoyant aux fiches techniques servant à l'approbation du matériel par le Maître d'Œuvre,
- des schémas axonométriques pour toutes les installations, partiels ou complets suivant la complexité des réseaux afin de clarifier leurs tracés en plans et élévations et de procurer des vues d'ensembles (par exemple : réseaux divers établis en gaines générales verticales) avec indications des sections, des dimensions, des débits.

4.1.5.4 REPERAGES

Les repérages concernant :

- les détails,
- les coupes,
- les niveaux,
- les révisions,

sont établis en respectant les règles fixées par le Maître d'Œuvre.

4.1.6 LOCAUX TECHNIQUES

4.1.6.1 DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

Les locaux techniques et assimilés, par exemple : les stockages de fioul, les réfrigérants atmosphériques; etc., respectent toutes les dispositions réglementaires qui concernent entre autres :

- les dimensions,
- les zones d'isolement éventuelles,
- les accès.

L'Entreprise titulaire du présent lot doit préciser les dispositions du projet sur des documents graphiques, de préférence, qui après accord du Maître d'Œuvre, doivent être diffusés aux corps d'état concernés.

Dans le cas des chaufferies : pose d'une étiquette « chaufferie ».

4.1.6.2 AMENAGEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES

Permet de circuler autour, ou au moins sur 3 côtés, de chaque appareil par une zone libre de 0,50 m de largeur et de hauteur suffisante pour le passage du personnel.

Laisse bien accessible chaque partie de matériel et chaque organe de commande, contrôle, sécurité, d'entretien, de sectionnement et purges.

Permet l'accès, l'entretien et la manœuvre des organes de préférence depuis le sol, soit par échelles fixées et éventuellement passerelles.

Permet le démontage et le remontage de tout ou d'une partie de chaque matériel et organe sans autre dépose.

Comporte les équipements fixes nécessaires à la manutention des matériels lourds et/ou encombrants (crochets de levage notamment, à force spécifiée).

Assure la mise hors d'eau des matériels socles dressés, longrines etc. Les tableaux électriques sont de plus implantés hors de l'aplomb de canalisations d'eau.

Comporte les extincteurs appropriés et réglementaires.

Comporte la ventilation réglementaire des locaux techniques naturelle et permanente ou mécanique et thermostatée ou sur détection.

Comporte les évacuations d'eau de vidange ou de fuite.

4.1.6.3 OUVRAGE DE SERRURERIE

Les ouvrages de serrurerie d'aménagement font partie intégrante des prestations de l'Entreprise titulaire du présent lot et notamment :

- passerelles, largeur mini 0,80 m, sol en caillebotis d'acier galvanisé, garde-corps total. Toute surface horizontale accessible pour la maintenance située à > 1,50 m du sol est également pourvue de garde-corps,
- échelles, en acier galvanisé avec crinolines pour hauteur > 1,50 m depuis le sol,
- couvertures de caniveaux et de fosses, en caillebotis d'acier galvanisé, à éléments de poids < 30 Kg, posés sur cornières scellées.

4.1.7 ACOUSTIQUE

Les résultats acoustiques à obtenir sont fixés dans la notice acoustique ou au chapitre 2 et d'une façon générale dans les textes réglementaires.

Tous les moyens nécessaires pour obtenir ces résultats sont mis en œuvre, en particuliers :

- les sas d'accès équipent les locaux techniques intérieurs aux bâtiments,

- les accès sont traités de façon à ne pas provoquer de nuisance à l'environnement et notamment aux locaux normalement occupés (< 35 dBA à leur façade),
- les orifices extérieurs de ventilation des locaux techniques sont équipés d'atténuateurs,
- les prises et rejets d'air comportent toujours un volume intermédiaire permettant l'adjonction, si elle est nécessaire, d'un traitement acoustique approprié, tapissage, chicanage, atténuateurs, etc., à faible perte de charge (<3 daPa),
- les locaux techniques en terrasses et en étages comportent une dalle flottante sans scellement,
- tous les appareils tournants ou vibrants sont désolidarisés du bâtiment et des installations sur lesquels ils sont interposés, par manchettes souples sur l'aéraulique, par manchons boulonnés sur l'hydraulique (les "édurites" sont interdites), avec continuité électrique,
- les parois et planchers traités phoniquement ne doivent recevoir aucun scellement ni fixation quelconque,
- tout matériel susceptible de dilatation doit être isolé des supports par matériau résilient durable,
- tout circuit aéraulique est équipé d'atténuateurs au plus proche de la source sonore entre celle-ci et les locaux desservis, placés de préférence le plus près possible des parois du local technique, à baffles profilés parallèles à vitesse de flux < à 10 m/s.

Le traitement phonique des éventuels locaux de surveillance aménagés dans les locaux techniques ne devra pas être affaibli par des passages de réseaux et des implantations d'appareils bruyants.

Les poids des équipements, vitesses de fonctionnement, etc. sont à confirmer par l'Entreprise titulaire du présent lot pour faciliter la sélection finale des accessoires acoustiques et des isolateurs de vibration. La sélection prend en compte des charges inégales pour que la flexion minimale puisse être atteinte sous les conditions nominales de fonctionnement.

Les isolateurs de vibration sont compatibles avec les conditions de charge, de fonctionnement et d'environnement à prévoir et sont surdimensionnés de 50 %. Ceux qui sont exposés aux conditions atmosphériques ont une protection appropriée appliquée à toutes les parties métalliques.

Les isolateurs de vibration sont codifiés par couleur ou autre méthode claire afin de permettre leur identification pendant l'installation et l'entretien.

L'Entreprise titulaire du présent lot doit veiller à ce que les appareils équipés d'isolateurs de vibration soient également équipés de manchons anti-vibratiles sur les raccords aérauliques et hydrauliques. Si le chapitre 3 demande des isolateurs de vibration externe à l'appareil, des manchons anti-vibratiles sont à installer sur l'extérieur de l'appareil en complément d'éventuels manchons installés à l'intérieur de l'appareil.

Tout supportage de tuyauteries et de conduits aérauliques se fait indépendamment des appareils afin de ne pas imposer de charges additionnelles.

Dans le cas des compresseurs à pistons, des manchons à tirants sont à installer à l'horizontal ainsi qu'à la verticale sur toutes les tuyauteries de raccordement.

Les tuyauteries de diamètre > 50 mm sont supportées par des suspentes à ressort pour une distance minimale de 11 m depuis l'appareil desservi, sauf dérogation accordée par le Maître d'Œuvre.

Toutes les tuyauteries de fluide frigorigène sont isolées totalement de la structure du bâtiment.

4.1.7.1 PLOTS A RESSORT

Chaque plot est composé d'un ressort en forme d'hélice en acier comme élément principal d'isolation. Il comporte également un dispositif de vérinage et de nivellement.

Le ressort est fixé entre des platines inférieure et supérieure, avec des culots en néoprène afin d'empêcher tout contact métal-métal et d'obtenir une atténuation haute fréquence.

La platine inférieure est équipée d'une semelle néoprène antidérapant/acoustique d'épaisseur minimale 6 mm, sauf s'il est nécessaire de fixer la platine à une surface plane en acier.

Pour des isolateurs à guides latéraux, la partie inférieure incorpore une butée verticale d'arrêt de surcharge/rebondissement (hors contact en fonctionnement normal),

4.1.7.2 PLOTS A RESSORT SOUS CARTER

Chaque plot comprend un ressort en forme d'hélice en acier monté à l'intérieur d'un carter télescopique complètement fermé comme élément principal d'isolation. Il comporte également un dispositif de vérinage et de nivellement.

Le ressort est placé dans un culot en caoutchouc et est fixé de façon permanente à une platine. Le culot sert à empêcher le contact direct entre le ressort et la platine afin d'obtenir une atténuation haute fréquence.

4.1.7.3 PLOTS EN NEOPRENE

Chaque plot est fabriqué avec un néoprène durable et résistant à l'huile, avec platine en acier intégrée et trou de fixation fileté.

Chaque plot est fourni avec un boulon standard de fixation ou dispositif de nivellement selon l'implantation.

4.1.7.4 SUSPENTES NEOPRENE

Chaque suspente comprend un plot en néoprène durable et résistant à l'huile, monté de façon permanente dans un cadre métallique. Le cadre est soumis à des charges d'essai 5 fois supérieures à sa charge nominale maximale.

Le trou inférieur permet un débattement possible de la tige d'au moins 15° avant le contact avec le néoprène.

4.1.7.5 PLAQUES D'ISOLATION EN CAOUTCHOUC

- des plaques d'isolation en caoutchouc sont installées sous les équipements spécifiés ou incorporés dans les massifs bétons,
- les plaques sont équipées de feuilles de tôle de 3mm pour assurer une bonne répartition de charge. Les feuilles ont une semelle supérieure anti-dérapante.

4.1.7.6 CHASSIS MODULAIRES POUR MASSIFS INERTIELS

- chaque châssis se compose d'une construction soudée en acier avec ferrailage de renfort 35 mm au-dessus le ras inférieur du châssis. La profondeur du châssis fait au minimum 1/12e de la longueur du plus grand côté, ou 150 mm au minimum,
- un gousset d'angle à chaque coin permet le montage d'un plot à ressorts avec vis de vérinage,
- pour les châssis dont la longueur dépasse les 2 400 mm, des goussets additionnels sont montés sur les côtés (pour un total de 6 au minimum),
- chaque châssis reçoit une couche de peinture anti-rouille rouge sur les parties externes,
- le poids total de chaque châssis compris le béton à 2 245 kg/m³ fait au minimum 1,5 fois le poids de l'équipement à monter dessus.

4.1.7.7 CHASSIS DE SUPPORTAGE

- chaque châssis se compose d'une construction soudée en acier, suffisamment rigide pour maintenir les équipements avec des plots à ressort. La profondeur du châssis fait au minimum 1/11^{ème} de la longueur du plus grand côté, ou 110 mm au minimum,
- un plot à ressort à chaque coin est fixé sur le ras inférieur du châssis, ou dans un gousset d'angle monté en retrait afin de maintenir un centre de gravité le plus bas possible,
- pour les châssis dont la longueur dépasse les 1 600 mm, des plots additionnels sont montés sur les côtés (pour un total de 6 au minimum),
- chaque châssis reçoit une couche de peinture anti-rouille sur les parties externes,
- l'équipement supporté est disposé de façon égale sur le châssis afin de bien répartir les charges sur chaque plot. L'Entreprise titulaire du présent lot prendra en compte le poids du châssis pour la sélection des plots.

4.1.8 MATERIEL

- le matériel est neuf, exempt de toute altération, oxydation ou autre et livré sur chantier dans la présentation du fabricant,
- l'extérieur et l'intérieur du matériel sont maintenus en bon état en cours de travaux par emploi des protections nécessaires : tôle de protection, emballages conservés "in situ", bâchages, bouchons d'obturation d'orifices, etc.,
- toutes les parties d'installation en métaux ferreux non galvanisés, reçoivent deux couches de peinture antirouille après brossage éventuellement nécessaire,
- chacun des appareils principaux porte une plaque signalétique de lisibilité durable,
- le matériel est adapté aux natures des fluides utilisés, avec températures et pressions à supporter dans tous les cas, même inopinés, telle que pression maximum à débit nul, et à toutes les allures de marche de l'installation,
- les caractéristiques des matériels ne sont jamais choisies par défaut. A moins d'accord du Maître d'Œuvre, les choix ne portent jamais sur le premier et le dernier appareil dans la gamme,
- tous les matériaux employés sont incombustibles (classement M0) hormis les cas précités par la réglementation,
- les raccordements sont réalisés de façon à pouvoir déposer, démonter ou visiter ceux-ci sans démontage des organes installés sur ces raccordements (robinetterie d'isolement, de régulation, etc.). Ces raccordements ne sont donc en aucun cas supportés par l'appareil lui-même,
- tous les matériels sont supportés par le lot Équipements thermiques et aérauliques à partir du Gros Œuvre, des cloisonnements si ceux-ci le permettent,
- les matériels de même nature sont choisis dans la gamme d'un même constructeur. Dans le cas d'extension d'installations existantes les matériels sont de même origine et même gamme dans la mesure du possible et avec l'accord de l'utilisateur, à moins que des novations intéressantes techniquement soient intervenues entre-temps. Dans ce dernier cas, l'accord est donné par l'utilisateur et le Maître d'Œuvre. Ceux-ci pourront demander l'obtention d'une garantie spécifique portant sur la continuité de fabrication et sur le service après vente,
- en cas d'utilisation de matériel ou de système inusuel, le Maître d'Œuvre peut exiger de l'Entreprise titulaire du présent lot qu'elle lui fournisse l'approbation des choix et des mises en œuvre de la société dont ce matériel ou ce système sont originaires. En outre, il peut exiger la contribution effective de cette société à la prestation, tant à son étude qu'à sa réalisation, dans le cadre des obligations de l'Entreprise titulaire du présent lot,
- l'Entreprise titulaire du présent lot doit pouvoir fournir un échantillon de l'ensemble des matériels mis en œuvre sur le projet,
- une cellule témoin peut être demandée par la Maîtrise d'Œuvre lorsqu'un ouvrage spécifique ou répétitif se présente. Dans ce cas, l'objectif de la cellule témoin est de :
 - constater le caractère adéquat des modèles (qualité de construction, facilité d'accès pour l'entretien),
 - simuler le fonctionnement dans les conditions d'utilisations projetées (comportement aéraulique, séquences de fonctionnement, vibrations, niveau sonore).

Toutes les anomalies détectées seront consignées sur le rapport de la cellule témoin et devront être corrigées par le fournisseur en vue de la fabrication du modèle définitif

Le fournisseur doit prévoir la prise en charge du déplacement de 4 personnes sur le site d'essai.

4.1.9 APPAREILS DE CONTROLE - MESURE - COMPTAGE

4.1.9.1 APPAREILS DE CONTROLE, MESURE, COMPTAGE

Les appareils de contrôle, mesure, comptage sont placés de manière à permettre une lecture facile et une vérification aussi aisée que possible. Ils sont démontables sans vidange des installations par utilisation systématique de doigts de gants, sauf ceux plongeant impérativement dans le fluide, avec systèmes de contact fiables et permanents, et de robinets d'isolement. Leur plage est adaptée aux conditions nominales de chaque installation.

4.1.9.2 THERMOMETRE

Un thermomètre est installé en amont et en aval de chaque point d'une installation où la température du fluide subit une variation régulée ou réglée, sauf aux appareils terminaux, c'est-à-dire à chaque :

Chaudière	sortie, retour avant recyclage, entrée
Groupe frigorifique	entrées et sorties évaporateurs et condenseurs à eau
Refroidisseur atmosphérique ou autre	entrée, sortie
Échangeur	entrée et sortie, de chaque flux
Mélangeurs	entrée et sortie de chaque flux, sauf air et mitigeurs hydrauliques : deux entrées, une sortie
Batteries aérauliques	entrée et sortie de l'eau, entrée et sortie de l'air,
Réservoirs	entrées, sortie et sur réservoir,
Production d'eau chaude sanitaire	entrée et sortie des deux fluides,
Circuit spécifique	entrée et sortie.

Les thermomètres "eau" sont à colonne protégée par une gaine massive.

Les thermomètres "air" sont à cadran avec plongeur adapté à la section du flux.

Des doigts de gants et orifices normalement obturés sont réservés pour vérifications (température, pression, débits).

4.1.9.3 MANOMETRE

Un manomètre est installé :

- à chaque pompe, avec robinet type porte manomètre avec orifice de décompression, isolement amont aval et aiguille réglée à la pression statique,
- à chaque filtre d'eau et chaque traitement d'eau en continu, avec robinetterie dito pompe,
- à chaque circuit spécifique avec robinetterie dito pompe, et à chaque branchement en attente,
- à chaque système d'expansion,
- à chaque filtre d'air en centrale de traitement ou non, par tube transparent incliné avec réservoir de liquide, réglage de niveau et d'horizontalité, marquage de la pression maximum, branchements en tubes souples avec douilles métalliques de pénétration dans le flux.

4.1.9.4 COMPTAGES THERMIQUES ET ELECTRIQUES

Comptage d'énergie	Pour le suivi des consommations thermiques et électriques, des compteurs sont installés conformément aux spécifications du chapitre 3.
Comptage de temps	Un comptage des durées de fonctionnement est installé au minimum pour chaque moteur, y compris équipement de secours (pompe, ventilateur, compresseur, etc.).
Comptage de débit	Un compteur est installé au minimum à chaque remplissage, et sur chaque circuit de combustible.

4.1.10 REPERAGE

Le repérage des installations comporte :

- des plaques gravées sur métal inoxydable ou sur plastique épais et rigide, pour chaque organe en locaux techniques, pour chaque circuit, pour chaque robinetterie en locaux techniques, en sous-sols ou vides sanitaires, en gaines techniques horizontales et verticales. Ces plaques portent un numéro de code, soumis au Maître d'Œuvre pour accord, et en clair la dénomination de l'organe et sa desserte,
- un revêtement collé ou peint, avec teintes normalisées, aux canalisations en locaux techniques et aux nœuds disséminés des chemins de tubes et des conduits aérauliques avec fléchage du sens du flux ; pour les conduits aérauliques, ce fléchage est suffisant s'il est complété par l'indication de l'état de l'air (traité, vicié, etc.) et du code de l'installation spécifique,
- les volants et leviers de robinetterie sont peints aux mêmes teintes,
- un schéma plastifié et vissé apposé dans chaque local technique, indiquant la totalité des installations et organes du local technique et un extrait représentatif de chaque installation hors local technique, avec les numéros de code, leur signification, la nomenclature complète du matériel, l'utilisation des mêmes teintes conventionnelles,
- une pastille de plastique rigide vissée au droit de chaque organe masqué, par exemple batterie de chauffe terminale, faux plafond, clapet coupe-feu, de couleur ou forme distincte correspondant à chaque fonction, avec indication du code de couleur ou de forme sur le schéma précédent. Les pastilles visibles du sol seront posées au plus près des organes.

4.1.11 ESSAIS

4.1.11.1 GENERALITES

Les essais sont planifiés et effectués par l'Entreprise titulaire du présent lot avant tout contrôle de réception.

L'Entreprise titulaire du présent lot consigne en temps utile tous les résultats relevés dans un document établi suivant le cadre défini par le Maître d'Œuvre.

Le rapport, complété pour les installations importantes et complexes à la demande du Maître d'Œuvre par des plans schématiques de format A3 facilitant son établissement et clarifiant son analyse, est adressé au Maître d'Œuvre qui peut faire procéder par l'Entreprise titulaire du présent lot à tous essais de contrôle souhaitable. Les moyens nécessaires aux essais, personnel et appareil, sont fournis par l'Entreprise titulaire du présent lot. Elle assure les formalités auprès des différents organismes et établit, pour le Maître d'Ouvrage, toutes les déclarations réglementaires. L'Entreprise titulaire du présent lot se fait assister par les constructeurs pour les essais de matériels frigorifiques, des brûleurs, des traitements d'eau et autres matériels spécifiques.

Les modalités techniques des essais suivent les prescriptions des documents techniques COPREC sections conditionnement d'air, chauffage, installations électriques, plomberie, ventilation mécanique, ainsi que celles du CCTG des marchés publics (si celui-ci est applicable).

L'échantillonnage des essais devra respecter au minimum la classe C de la NF EN 12 599 pour les émetteurs terminaux

A titre de complément, la liste des essais principaux est fournie dans les paragraphes suivants.

Ces prescriptions sont complétées par les suivantes :

- toutes les parois intérieures des installations sont nettoyées avant essais,
- les essais et leur consignation portent sur la totalité et non des sondages, hormis les essais acoustiques,
- pas de "seuil inférieur",
- tous les matériels et organes seront essayés et contrôlés, même ceux de marquage NF ou identique,
- les températures d'ambiance sont relevées et consignées pour chaque local traité. L'humidité relative d'ambiance, les surpressions et/ou dépressions sont de mêmes relevées et consignées lorsqu'elles font l'objet de conditions précises à garantir,
- les essais de filtration d'air, s'ils sont imposés au chapitre 3, sont réalisés après diffusion d'air,
- des mesures acoustiques portent sur 5 % des locaux à définir avec le Maître d'Œuvre et sont effectuées en dBA et éventuellement par bandes de fréquence, à 1,50 m du sol et de la source sonore dans le local,
- pour les installations spécifiques ou répétitives, le Maître d'Œuvre pourra demander une plate-forme 'essais en usine afin de valider/tester en usine le fonctionnement de l'ensemble des équipements concernés.

Pour les essais de garantie de résultat, l'Entreprise titulaire du présent lot doit procéder à des campagnes de mesures à effectuer dans les locaux au moyen d'enregistreurs (température, hygrométrie, etc.) sur le principe de sondages, selon les indications du Maître d'Œuvre, y compris matériels et personnel nécessaire.

4.1.11.2 ESSAIS DES SYSTEMES DE PRODUCTION

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Groupes frigorifiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Essai de coupure par défaut haute pression, basse pression, pression huile, antigel, débit, anti-court cycle, surintensité ▪ Essai des automates/ fonctionnement en étages et cascades des groupes froids, ▪ Vibrations et niveaux sonores à contrôler à plein régime, ▪ Régulation de la production de froid par rapport aux impératifs de température et débits fixés ▪ Essai des scénarii de mise en route/montée en puissance/diminution de la demande ▪ Puissance ▪ EER
Aéroréfrigérants	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonction antigel (traceurs de tuyauteries et résistances de bac) à contrôler impérativement ▪ Vibrations et niveaux sonores à pleine puissance ▪ Qualité de l'eau dans la tour.

4.1.11.3 ESSAIS DE RESEAUX HYDRAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Étanchéité	A contrôler avant couverture (calorifugeage, etc.) et après rinçage. La pression d'épreuve est généralement au minimum 1,5 fois la pression d'utilisation maximale. Pour les réseaux d'eau chaude, elle devra être au minimum de 6 bars. La durée de la mise en pression est au minimum de 2 heures.
Équilibrage des réseaux	Équilibrage des débits à fournir à chaque point de livraison, en fonction des débits théoriques, et à l'aide des organes d'équilibrage. Rapport avec nombre de tours de réglage des organes.
Pompes	Après équilibrage des réseaux, effectuer le contrôle des débits, pressions amont et aval, niveaux sonores et vibrations des pompes du réseau. Contrôle de la permutation sur pompes de secours. Affichage plastifié de la courbe débit/ hauteur manométrique avec indication du point de fonctionnement.
Maintien de pression	Enclenchement du groupe de maintien de pression aux valeurs de consigne.

Mise en température	Mise en température provisoire de l'installation afin de vérifier l'alimentation à température prévue de chaque appareil, et la dilatation normale.
---------------------	---

4.1.11.4 ESSAIS DES SYSTEMES AERAIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Centrales d'air et Caissons d'extraction	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Démarrage/arrêt, asservissements de l'unité ▪ Différence de pression des filtres ▪ Pression et dépression ventilateur ▪ Vitesse de rotation ▪ Débit ▪ Essais de déclenchement de la détection de fumée et arrêt CTA ($CTA \geq 10000m^3/h$) ▪ Asservissements des registres. Test de l'arrêt CTA en cas de fermeture des clapets coupe-feu asservis à la Détection Incendie. ▪ Fonction antigel ▪ Test de la limite haute sur l'hygrostat de sécurité (risque d'inondations) ▪ Fonctionnement de la régulation : points de consigne, bandes proportionnelles, lois de régulation, arrêt/démarrage CTA suivant demande.
Unités de Traitement Terminal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Marche/arrêt ▪ Thermostat-fonctionnement de la régulation de l'unité terminale ▪ Débit ▪ Asservissements (arrêt ouverture fenêtres, etc.)
Équilibrage des réseaux aérauliques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Essais d'équilibrage des réseaux de manière séquentielle : tranche par tranche puis réseau par réseau jusqu'à la centrale, avec vérification des débits soufflés aux grilles.

4.1.11.5 ESSAIS DE LA GTB (GESTION TECHNIQUE DU BATIMENT)

Sur la partie de l'installation concernant le lot, l'Entreprise titulaire du présent lot devra effectuer des essais sur l'ensemble de la chaîne concernant la GTB.

Essais au niveau 0	Essai du capteur
Essais au niveau 1	Essai du report de la valeur entre l'organe raccordé et l'automate du local ou de la zone gérant le point.
Essais au niveau 2	Essai complet de la chaîne entre l'organe et le concentrateur de la zone.
Essais au niveau 3	(Essai coordonné avec le lot titulaire de la supervision lorsque celle-ci n'est pas dans le lot) essai de la chaîne entre l'organe et le poste supervision.
Essais au niveau 4	(Selon sites : essais coordonnés avec une GTB "site" regroupant plusieurs supervisions.

L'Entreprise titulaire du présent lot devra fournir avant essai :

- la liste complète des points GTB avec références, adresses, etc.,
- une fiche descriptive des caractéristiques de l'interface de tout point de comptage ou commande (réf. équipement, tension/intensité entrée, impulsions),

Les vérifications de report de comptage doivent se faire à partir de l'incrémentation d'un débit réel dans la canalisation.

L'Entreprise titulaire du présent lot devra prévoir antérieurement aux essais sur site, l'organisation d'une plate-forme d'essais complets, incluant la supervision du lot concerné. Cette plate-forme comportera :

- 1 organe de comptage,
- 1 unité terminale (ventilo-convecteur, etc.),

- 1 automate,
- 1 concentrateur et la supervision du lot concerné.

Les tables d'échange seront chargées afin de vérifier la communication entre le concentrateur et la supervision.

4.1.11.6 ESSAIS DU DESENFUMAGE

Les points suivants doivent être contrôlés pour l'ensemble des installations ayant trait au désenfumage :

- fonctionnement complet et parfait de chaque scénarii,
- asservissements arrêt/démarrage des équipements,
- fermeture/ouverture des DAS (clapets coupe-feu, etc.),
- mesure des débits et pression aux ventilateurs et bouches, et comparaison aux débits théoriques,
- contrôle des surpressions/dépression,
- vitesse de passage d'air (évacuations, circulations).

En plus de ses propres essais, l'Entreprise titulaire du présent lot mettra un technicien à disposition du coordinateur SSI lorsque celui-ci le demandera.

4.1.11.7 ESSAI SSI

Les essais de corrélation du Système de Sécurité Incendie (S.S.I.) auront lieu sous la direction du Coordinateur S.S.I. Ces essais interviendront impérativement une fois que les entreprises auront effectué leurs propres autocontrôles à la fin de chaque phase de travaux.

La participation de l'Entreprise aux essais de corrélation sera obligatoire.

Ces essais concerneront l'ensemble des prestations concourant au S.S.I. :

Courants forts

- courants faibles
- chauffage ventilation – désenfumage
- menuiserie intérieure
- menuiserie extérieure
- exutoires de toiture

La nature de ces essais sera la suivante :

- tests de fonctionnement de l'ensemble des têtes de détection automatique d'incendie
- test d'efficacité par foyer normalisé de contrôle d'efficacité
- essais des asservissements sur détection automatique
- essais d'inhibition
- commandes de déclencheurs manuels
- commandes manuelles depuis l'ensemble des D.C.M. du site et depuis le CMSI
- vérification de l'ensemble des reports
- vérification de la diffusion de l'alarme

Ces essais donneront lieu à la rédaction d'un procès-verbal de recette technique du S.S.I.

4.1.11.8 ESSAIS ELECTRIQUES

Les points suivants sont à contrôler :

- valeurs des tensions et intensités absorbées sur les moteurs (pompes, ventilateurs),
- vérification des armoires électriques du lot (normale et sécurité).

4.1.11.9 ESSAIS ACOUSTIQUES

Niveau sonore à l'intérieur des locaux	Campagne de mesures afin de vérifier les valeurs demandées dans le chapitre 2
Niveau sonore à l'extérieur du bâtiment	Vérification des niveaux d'émergence des installations, comparaison aux valeurs autorisées, et aux valeurs déclarées lorsque l'installation est classée.

4.1.11.10 ESSAIS PERFORMANTIELS

L'installation devra être vérifiée afin de confirmer que les performances demandées au chapitre 2 sont bien réalisées (Température intérieure (comparée à la température extérieure) et hygrométrie). Ces essais devront être refaits une deuxième fois à la température extérieure de référence citée au chapitre 2.

4.1.12 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

4.1.12.1 LISTE DES DOE

La production par l'Entreprise titulaire du présent lot des dossiers des ouvrages exécutés - dossier DOE - se fera après établissement par elle d'une liste des documents à produire. Les plans DOE doivent être réalisés à partir de plans minutes établis sur chantier au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Les DOE comprennent :

- les plans et autres documents issus des PEO,
- les notes de calculs,
- la documentation technique,
- les procès-verbaux,
- les fiches d'autocontrôle y compris certificats d'épreuve, portant sur l'ensemble du matériel et équipements installés
- les scénarii de désenfumage,
- l'analyse fonctionnelle,
- les graphiques et les tableaux de bord alphanumériques établis à partir du superviseur GTC
- la notice d'exploitation,
- la notice d'entretien des équipements,
- la notice de maintenance,
- les procès-verbaux d'essais.

Au cas où le planning de l'opération prévoirait, compte tenu de l'importance des DOE, une remise échelonnée, celle-ci se fera par ensemble complet homogène de façon à permettre au Maître d'Œuvre d'exercer son contrôle.

4.1.12.2 PLANS ET AUTRES DOCUMENTS ISSUS DES PEO (PLANS D'EXECUTION DES OUVRAGES)

4.1.12.2.1 PLANS D'ENSEMBLE ET LOCAUX TECHNIQUES

Les plans d'implantation des réseaux (tuyauteries et conduits) et terminaux d'équipements thermiques, les cahiers des coupes, les détails, les plans de raccordement aux réseaux existants et ceux plus particuliers concernant les locaux techniques seront collectés en DOE.

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

La destination des conduits principaux sera précisée sur ces plans (air neuf, soufflage, reprise, extraction, désenfumage de telle zone) ainsi que le sens.

Il en sera de même pour la destination des tuyauteries principales (eau chaude, eau glacée, eau traitée).

Les dispositifs concernant le compartimentage coupe-feu seront particulièrement explicités : degré coupe-feu ou pare flamme, repérage des accès aux clapets, moyens de réarmement, asservissements.

Les dispositifs principaux de sectionnement des réseaux seront également clairement précisés, ainsi que les cheminements d'accès (trappe, etc.).

4.1.12.2.2 PLANS DE FABRICATIONS

Ils ne seront pas fournis dans les DOE.

4.1.12.2.3 NOMENCLATURES DES MATERIELS

Elles seront collectées au titre du DOE.

Dans la mesure du possible, les Entreprises incorporeront ces nomenclatures de matériels dans les schémas, les synoptiques et les plans des locaux techniques.

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

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

4.1.12.2.4 SCHEMAS GENERAUX OU SYNOPTIQUES DES RESEAUX

Ils seront collectés en DOE.

Ils préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants) ainsi que les références des schémas individualisés par système de traitement d'air concernés.

L'Entreprise titulaire du présent lot n'emploiera pas d'abréviation sur ces plans.

4.1.12.2.5 SCHEMAS INDIVIDUALISES PAR SYSTEME DE TRAITEMENT D'AIR

Ces schémas seront collectés en DOE.

Ils rappelleront les références de la documentation et des notices concernées et préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants), ainsi que les références des plans des locaux techniques.

L'Entreprise titulaire du présent lot n'emploiera pas d'abréviation sur ces plans.

4.1.12.2.6 ARMOIRES ELECTRIQUES, COFFRETS ELECTRIQUES, COFFRETS DE REGULATION ET DE PROGRAMMATION

Tous les plans s'y rapportant seront remis en DOE, ainsi que le rapport du Consuel à obtenir pour les armoires électriques.

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

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

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

L'Entreprise titulaire du présent lot indiquera les limites de prestations (existant, autres intervenants) et les fonctions de ces matériels pour ceux intéressant d'autres intervenants.

L'Entreprise titulaire du présent lot mentionnera clairement les borniers disponibles.

4.1.12.2.7 LISTE DES POINTS GTB

Cette liste sera collectée en DOE.

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

Cette liste ne sera utile que pendant la période d'entrée en fonction de la GTB. Elle est, par ailleurs, disponible dans le fichier de données de la GTB.

4.1.12.3 NOTES DE CALCULS

L'Entreprise titulaire du présent lot remettra au DOE l'ensemble de ses notes de calculs.

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

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

4.1.12.4 DOCUMENTATION TECHNIQUE

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

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

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

4.1.12.5 PROCES-VERBAUX

4.1.12.5.1 PROCES-VERBAUX ET CAHIERS D'ESSAIS EFFECTUES SUR LE SITE

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

4.1.12.5.2 PROCES-VERBAUX DE CLASSEMENTS AU FEU, D'AVIS TECHNIQUES, ETC.

Ils seront classés par ordre alphabétique de produits, avec sommaire et intercalaires. L'Entreprise titulaire du présent lot précisera la localisation de ces ouvrages.

4.1.12.6 SCENARII DE DESENFUMAGE

Ils seront présentés par zone, avec sommaire et intercalaires.

La note de présentation de ces scénarii définis pour chaque zone de désenfumage :

- les hypothèses,
- les critères de calculs tels que surfaces, volumes, nombre d'unités de passage, etc.,

- la description des systèmes concernés, des scénarii et les bilans associés (air neuf, air extrait, puissance électrique par équipements).

4.1.12.7 NOTICE D'EXPLOITATION

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

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

- le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques,
- l'ensemble des procédures marche/arrêt,
- l'ensemble des paramètres de conduite,
- la liste des défauts amenant la coupure,
- les procédures de modifications des réglages et des points de consignes (abaques de fonctionnement et de réglage),
- l'ensemble des positions des organes de manœuvre,
- l'ensemble des indications des appareils indicateurs et des appareils de mesure, pour un fonctionnement normal.

Les procédures de manœuvre détailleront les points suivants :

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

REMARQUE IMPORTANTE :

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

4.1.12.8 NOTICE DE MAINTENANCE

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

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

- aide au diagnostic en cas de panne ou de fonctionnement hors des conditions normales,
- liste des outils non standards nécessaires à une intervention sur le site,
- les gammes d'intervention, par ordre de priorité :
 - condition de sécurité,
 - condition d'accessibilité,
 - le rappel des visites et de leur périodicité,
 - les gammes de travaux,
 - les modes opératoires de démontage/remontage.

4.1.12.9 DOE ET FORMATION

Lors de la remise des installations au Maître d'Ouvrage, l'Entreprise titulaire du présent lot, au titre des actions de formation, dues à son marché, présentera ce dossier DOE aux responsables désignés de manière à familiariser les futurs utilisateurs à une bonne utilisation des équipements et installations techniques.

L'Entreprise titulaire du présent lot insistera notamment sur les consignes de sécurité et les qualifications requises en vue de leur conduite et la maintenance.

4.2 ÉQUIPEMENTS

4.2.1 PRODUCTION FRIGORIFIQUE

4.2.1.1 GROUPE FROID

4.2.1.1.1 DESCRIPTION

Le groupe est de type compresseur à vis, il est au réfrigérant R407C ou R134A.

Le taux de fuite de réfrigérant devra être inférieur à 2%.

Chaque groupe a un minimum de deux circuits frigorifiques et un évaporateur multitubulaire à deux circuits, le tout monté sur un cadre métallique commun en acier galvanisé.

Le Maître d'Ouvrage pourra désigner certaines unités pour inspection et essais en usine.

Le réchauffeur d'huile est alimenté en permanence par la régulation afin d'enlever l'huile du fluide frigorigène même lorsque que le groupe n'est pas en fonctionnement.

Chaque circuit frigorigène est équipé d'un économiseur à plaques.

Chaque groupe comporte au minimum les équipements suivants :

- 1 isolateur général en façade (qui isole les compresseurs et les condenseurs),
- 1 disjoncteur séparé pour isoler les réchauffeurs électriques,
- 1 système de distribution électrique par gaine "canalisation" en cuivre,
- 1 raccordement individuel et 1 disjoncteur par compresseur,
- 1 circuit de régulation et 1 ampèremètre par compresseur,
- 1 compteur horaire par compresseur,
- démarrage automatique suite à une panne de courant,
- contacts secs pour indication marche/arrêt pour chaque compresseur,
- contacts secs pour alarme de synthèse,
- manomètres sur l'aspiration et refoulement du fluide frigorigène,
- plots anti-vibratiles avec vis de nivellement,
- démarreurs étoile-triangle,
- protection électronique des compresseurs,
- protection thermique des moteurs,
- dispositifs d'empêchement d'inversion des phases,
- thermostat de protection antigel (câblé),
- anti-court cycle,
- niveau bas/niveau haut réfrigérant (câblé),
- thermostat de protection d'huile,
- interrupteur température d'eau basse,
- débitmètre,
- contacts secs pour report de l'état de fonctionnement de chaque compresseur,
- transformateur pour la tension de commande,

- baffles acoustiques afin de minimiser les niveaux sonores générés par les groupes,
- ventilateurs basse vitesse (installés en usine),
- modulation de la capacité par tiroir coulissant sur chaque compresseur jusqu'à 15% de la capacité maximale,
- charge pleine de réfrigérant,
- contacts secs pour report de l'état des pompes de charge,
- vanne deux voies motorisée d'isolement,
- dispositif de correction $\cos\Phi$.

4.2.1.1.2 ARMOIRE DE COMMANDE

L'armoire de commande et protection comportera au minimum les équipements suivants :

- dispositif de coupure général,
- voyants de signalisation des disjoncteurs,
- commutateur marche/arrêt,
- voyants de signalisation haute pression/basse pression,
- voyant de signalisation du débit,
- commutateur manuel de sélection cascade,
- voyant de signalisation réchauffeur d'huile,
- bouton test-lampes,
- voyant de signalisation groupe en marche,
- voyant de signalisation groupe en défaut,
- contacts secs pour report d'état de fonctionnement et rupture de courant.

L'armoire de commande et protection des pompes de charge est indépendante et câblée depuis le groupe.

4.2.1.1.3 DIVERS

Les tuyauteries passant à travers les panneaux acoustiques seront isolées afin d'éviter toute transmission de vibrations.

Détection de fluide frigorigène avec asservissement de la ventilation du local et report d'alarme à distance.

4.2.1.1.4 CONDENSATION A AIR INTEGRE

Kit "toutes saisons" pour un fonctionnement à -18°C au niveau de l'aspiration des condenseurs à air.

4.2.1.2 REFROIDISSEMENT DES GROUPES FROIDS (AEROREFROIDISSEURS)

Les châssis sont en tôle d'acier galvanisé peinte ou aluminium, avec pieds de supportage.

L'appareil comporte des éléments permettant une manutention aisée. Il comporte des trappes de nettoyage / panneaux démontables.

Les tubes et ailettes des batteries d'échange sont en cuivre. Les batteries sont calculées avec un taux de 30 % de glycol.

Les ventilateurs sont à turbines axiales avec pales aluminium, à entraînement direct.

Les moteurs électriques sont étanches (IP 55) à 16 pôles.

Les ensembles tournants sont équilibrés statiquement et dynamiquement.

Les aérorefroidisseurs sont sur plots antivibratiles posés sur massifs.

4.2.2 RESEAUX HYDRAULIQUES

4.2.2.1 COMPOSITION DES CIRCUITS DE DISTRIBUTION

Le circuit primaire est constitué par les éléments suivants :

CIRCUIT	EQUIPEMENTS A PREVOIR PAR LE PRESENT LOT
Circuit primaire avec collecteurs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tuyauterie de diamètre nominal supérieur au DN50 en acier noir selon NF EN 10216-1 nuance P235. ▪ Les collecteurs aller et retour sont dimensionnés à une vitesse maxi de 0,25 m/sec (l'ensemble étant dimensionné pour la puissance totale installée) et alimentent les piquages aller et retour des différents départs. ▪ Vannes d'arrêt ¼ tour sur chaque raccordement. ▪ Thermomètres sur aller et retour. ▪ 1 ensemble vidange sur un point bas du collecteur retour permettant de réaliser des chasses sur l'installation pour l'évacuation des boues. ▪ Robinet de vidange. ▪ Vanne de réglage sur by-pass
Circuit primaire avec Bouteille de répartition	<p>La distribution primaire alimente une bouteille de répartition qui comporte notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vannes d'isolement, purgeur automatique à grande capacité et vanne de chasse, ▪ Thermomètres à doigt de gant montés sur chacune des canalisations de raccordement, ▪ 1 thermomètre à cadran de grande taille monté directement sur bouteille, ▪ 1 manomètre de grande taille monté directement sur la bouteille.

Les circuits secondaires sont constitués des éléments suivants :

TYPE DE RESEAU	EQUIPEMENTS A PREVOIR PAR LE PRESENT LOT
Température constante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pompes, ▪ Vanne d'équilibrage, ▪ Vanne d'arrêt, ▪ Thermomètre sur aller et retour
Température régulée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pompes, ▪ Vanne de régulation 3 voies. ▪ Vanne pressostatique ▪ Vanne d'équilibrage. ▪ Vanne d'arrêt. ▪ Sonde de départ. ▪ Sonde extérieure. ▪ Thermomètre sur aller et retour. ▪ Boucle de distribution en tube acier noir
Plancher chauffant	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pompes, ▪ Vanne de régulation 3 voies. ▪ Vanne pressostatique ▪ Vanne d'équilibrage. ▪ Vanne d'arrêt. ▪ Sonde de départ. ▪ Sonde extérieure. ▪ Thermomètre sur aller et retour. ▪ Aquastat de sécurité ▪ Boucle de distribution en tube acier noir

4.2.2.2 POMPES-CIRCULATEURS

Le type de pompe est spécifié au chapitre 3.

La roue des pompes est de préférence construite en acier inox. Si un matériau de synthèse est utilisé, le filtre qui dans tous les cas protège toute pompe, ne doit pas pouvoir être by-passé et doit présenter une efficacité absolue aux plus petites impuretés solides.

L'arbre est dans tous les cas en acier inox ainsi que la chemise des rotors noyés.

Le corps des volutes peut être en fonte jusqu'à une température possible de 100°C. Au-dessus, il est obligatoirement en acier. Il est toujours muni d'un purgeur.

Les paliers peuvent être à garniture graphite ou céramique. Dans ce dernier cas, l'impossibilité absolue d'un démarrage sans eau doit être assurée.

Pour les pompes jumelées de forte puissance (> 5 kW), on privilégiera les ensembles à rotation inverse.

Dans tous les cas de pompes doublées ou jumelées sur un même circuit, le défaut de l'une doit déclencher le fonctionnement de l'autre ainsi que l'alarme.

L'entretien et les réparations d'une des pompes jumelées ne doit pas interrompre le fonctionnement de l'autre ou doit être tel que l'incidence sera insensible.

Chaque pompe ou chaque groupe jumelé est équipé de la robinetterie du paragraphe 4.2.2.4 et d'un filtre à panier sur l'aspiration, de manchons souples aux orifices, d'un clapet de retenue à battants, sur canalisation de sortie ou dans le groupe, de cônes, convergent et divergent, d'un manomètre à trois branchements (amont et aval du filtre, aval de la pompe) et en cas de débit variable sur le circuit (exemple : vannes de régulation deux voies ou robinets thermostatiques) d'une vanne pressostatique entre entrée et sortie.

Circulateurs :

Les circulateurs à rotor noyé de classe A sont constitués d'un moteur à commutation électronique et d'un convertisseur de fréquence.

Ils offrent ainsi une variation de vitesse intégrée qui permet :

- Soit d'accompagner les variations de débit du réseau en régulant la pression délivrée (delta P constant ou variable)
- Soit de réguler une pression ou une vitesse en fonction d'un signal analogique externe (signal 0-10V)

Le choix des fonctions et les valeurs de réglage sont directement lus sur l'écran de contrôle du circulateur. Des interfaces de communications optionnelles sont disponibles pour les principaux protocoles de communication (Lon, Modbus, Bacnet, ...)

De manière générale ils répondent aux exigences suivantes :

- niveau sonore 54dB(A) maxi (1m de l'appareil)
- température fluide de -10 à + 110°C
- température ambiante +40°C maxi.
- interface de communication

Pompes centrifuges monocellulaires :

Les pompes simples (ou doubles) sont de type centrifuge monocellulaire à convertisseur de fréquence embarqué.

Ils offrent ainsi une variation de vitesse intégrée qui permet :

- soit d'accompagner les variations de débit du réseau en régulant la pression délivrée
- soit de réguler une pression ou une vitesse en fonction d'un signal analogique externe (signal 0-10V, 4-20mA,...)

Le choix des fonctions et les valeurs de réglage sont directement lus sur l'écran de contrôle de la pompe.

Des interfaces de communications optionnelles sont disponibles pour les principaux protocoles de communication (Lon, Modbus, Bacnet, ...)

De manière générale les pompes répondent aux exigences suivantes :

- moteurs de classe de rendement IE2
- température du fluide est de -10° à $+110^{\circ}\text{C}$
- vitesse de rotation 2900 tr/mn
- mélange eau/glycol (jusqu'à 40% de volume de glycol pour une température $< 40^{\circ}\text{C}$)
- garniture mécanique auto-lubrifiée (Carbure Silicium/Carbone/ EP)
- permutation automatique des pompes (Normal/Secours), fonctionnement cascade possible

Pompes in-line

Les pompes simples (ou doubles) sont de construction in-line PN16 de type centrifuge monocellulaire à convertisseur de fréquence embarqué.

Ils offrent ainsi une variation de vitesse intégrée qui permet :

- soit d'accompagner les variations de débit du réseau en régulant la pression délivrée
- soit de réguler une pression ou une vitesse en fonction d'un signal analogique externe (signal 0-10V, 4-20mA,...)

Le choix des fonctions et les valeurs de réglage sont directement lus sur l'écran de contrôle de la pompe. Des interfaces de communications optionnelles sont disponibles pour les principaux protocoles de communication (Lon, Modbus, Bacnet, ...)

De manière générale les pompes répondent aux exigences suivantes :

- moteurs de classe de rendement IE2 de dimensionnel standard
- température du fluide -20° à $+140^{\circ}\text{C}$
- mélange eau/glycol (jusqu'à 40% de volume de glycol pour une température $< 40^{\circ}\text{C}$)
- un traitement anticorrosion de série (revêtement cataphorèse)
- permutation automatique des pompes (Normal/Secours), fonctionnement cascade possible

Chaque pompe est sélectionnée sur le meilleur point de rendement global (moteur + hydraulique).

Chaque pompe est équipée de :

- vannes d'isolement amont et aval,
- 1 filtre à tamis,
- 1 clapet anti-retour,
- 1 manomètre de contrôle de pression différentielle avec robinetterie de purge et contrôle,
- 2 manchons souples antivibratiles.

4.2.2.3 CANALISATIONS

4.2.2.3.1 QUALITE ET DOMAINE D'EMPLOI

NATURE CANALISATION	DOMAINE D'EMPLOI
Acier noir NF EN 10255+A1-W nuance S195 (Norme en vigueur ancien tarif 1)	Assemblage par raccords en fonte inaltérable (raccords cruciformes interdits), par brides ou par soudure autogène Réseaux d'eau à température $< 95^{\circ}\text{C}$ et tubes enrobés de rayonnement avec estampille spécifique (contrôles distincts en usine, contrôle par épreuve spéciale à la pression et contrôle de la section intérieure). DN 15 à DN 50 (12/17 proscrit)

NATURE CANALISATION	DOMAINE D'EMPLOI
Acier noir NF EN 10255+A1-S nuance S195 (Norme en vigueur ancien tarif 3)	Assemblage dito ci-dessus. Réseaux d'eau à température < 95°C. DN 15 à DN 100 (dito ci-dessus)
Acier noir NF EN 10216-1 nuance P235 (Norme en vigueur ancien tarif 10)	Assemblage par soudure autogène ou électrique et aux appareils et robinetterie par brides à souder avec joints. Réseaux d'eau et d'alimentation de gaz avec "revêtement C", de DN > 50 mm.
Acier galvanisé	Galvanisation à chaud intérieure et extérieure. Assemblage par raccords galvanisés, soudo-brasure sans détérioration de la galvanisation. Si, en raison de difficultés d'exécution, des pièces sont réalisées en acier noir elles sont, après façonnage, galvanisées à chaud en atelier. Alimentation en eau, vidanges "chaudes" condensats "chauds"
Cuivre (Norme en vigueur)	Rigide, assemblage par capillarité ou brasure Circuit de fioul, purges d'air, branchements de terminaux selon spécifications du chapitre 3 (ø minimum DN 15)
Polyéthylène réticulé (Norme en vigueur)	Sans raccord intermédiaire pour tubes enrobés de rayonnement sur prescriptions du DTU 65.14 P1, P2 et P3 2006, avec assistance obligatoire du fournisseur et avec production de l'avis technique du CSTB ou équivalent.
P.V.C (Norme en vigueur)	Assemblage par raccords collés Vidanges "froides" et condensats "froids" sans pression
Flexibles	A tresse métallique inoxydable pour branchement de brûleurs, branchements masqués de terminaux selon spécifications du chapitre 3 (DN 12 minimum) A tresse enrobée de vinyle translucide, pour circuits "froids" selon spécifications du chapitre 3.

4.2.2.3.2 POSE DES CANALISATIONS

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

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

Une pente minimum de 3% est réservée à la pose.

Les canalisations en caniveaux dans le sol ou en galeries doivent respecter les normes NF P52-304-1 1993 et NF P52-304-1/A1 2000 et NF P 52-304-2 1993 6, traitant des transports de chaleur ou de froid ; notamment les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm.

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

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

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

Toute la boulonnerie est cadmiée avec tête et écrou 6 pans. La longueur des boulons est adaptée d'origine.

Les coudes à souder sont du type 5 D, sauf accord spécial du Maître d'Œuvre.

4.2.2.3.3 DILATATION

La dilatation et la contraction des canalisations de tronçons d'allure rectiligne supérieurs à 20 m, pour des températures ≤ 95 ° C, sont absorbées :

- a priori par le tracé même des canalisations,
- à défaut par des organes déformables :
 - lyres en tube lisse,
 - "U" avec coudes cintrés ou courbes soudées suivant \varnothing ,
 - compensateurs sans presse étoupe, axiaux à soufflets.

Ces organes sont posés sous précontraintes de 50 % avec guides de part et d'autre. L'emploi des compensateurs doit faire l'objet d'une assistance technique du fournisseur. Des points fixes complètent l'ensemble.

Les effets de dilatation sur les terminaux sont absorbés soit par la configuration des branchements de ceux-ci, soit par emploi de flexibles (selon chapitre 3).

Si des organes déformables sont nécessaires dans le volume des locaux, ils sont masqués, par exemple, par les émetteurs, tout en restant aisément accessibles.

4.2.2.3.4 SUPPORTS ET FIXATIONS

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

CANALISATIONS "D'ALLURE HORIZONTALE" EN SOUS-SOLS, LOCAUX TECHNIQUES, FAUX PLAFONDS ET CANALISATIONS VERTICALES EN GAINES :

Les supports et fixations, en acier galvanisé, proviennent, de préférence, des ensembles disponibles sur le marché, avec emploi de tiges filetées permettant le réglage des pentes et des écartements aux parois et interposition systématique de matériau résilient à tous les colliers, néoprène ou équivalent alvéolé pour les canalisations "chaudes", coquilles d'isolant à résistance mécanique suffisante pour les canalisations "froides".

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

Dans le cas de "chemins de tubes", sur spécification du chapitre 3, utilisés par d'autres corps d'état, notamment pour la plomberie, l'Entreprise titulaire du présent lot assure la coordination et la réalisation des supports communs, après prise en compte des surcharges, sans la fixation des autres canalisations.

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

Les écartements des supports sont au maximum pour des tuyauteries en acier, de :

TUYAUTERIE ACIER	
DIAMETRE [MM]	ÉCARTEMENT MAXI DES SUPPORTS [M]
$\varnothing \leq \text{DN } 25$	1,50 m
$\text{DN } 25 < \varnothing \leq \text{DN } 40$	2,25 m
$\text{DN } 40 < \varnothing \leq \text{DN } 65$	3 m
$\text{DN } 65 < \varnothing \leq \text{DN } 100$	4 m
$\text{DN } 100 < \varnothing \leq \text{DN } 150$	5 m
$\text{DN } 150 < \varnothing$	6 m

CANALISATIONS APPARENTES VERTICALES ET "D'ALLURE HORIZONTALE" DANS LES LOCAUX :

Elles sont fixées individuellement par colliers avec contrepartie vissée et bague isolante. Les colliers des colonnes verticales sont placés aux dérivations vers les terminaux.

4.2.2.3.5 FOURREAUX

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

Les fourreaux des traversées entre locaux sont en matériau de synthèse à surface interne lisse de diamètre intérieur correspondant au plus juste au \varnothing extérieur de la canalisation. Ils sont arasés au nu fini des murs, cloisons (avec rosaces aux embouts après passage des canalisations si elles sont spécifiées au chapitre 3) et plafonds et à 1 cm au-dessus du sol fini des planchers. Leur surface intérieure est telle que, après calage et rebouchage de leur traversée, ils ne puissent se déplacer (ergots ou autre procédé).

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

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

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

4.2.2.4 ROBINETTERIE

4.2.2.4.1 DOMAINE D'EMPLOI

Tous les appareils en locaux techniques et notamment les échangeurs, ballons, pompes, organes de régulation et de mesure, filtres, ainsi que toutes batteries, toutes colonnes, rampes de distribution, terminaux, sont isolés individuellement. L'isolement sur entrée et sortie permet la vidange, la purge, le démontage ou la dépose des appareils pour réparation, nettoyage ou remplacement. Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.

Chaque appareil à l'exclusion des compteurs, est équipé d'un by-pass avec vanne d'isolement normalement fermée en amont des vannes d'isolement, afin que le système global puisse rester en fonctionnement pendant les opérations d'entretien. La vanne d'isolement permet aussi le rinçage du système pendant la mise en route.

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

Le diamètre nominal de la robinetterie est égal au diamètre du tube ou de l'orifice, ou à défaut immédiatement inférieur. Font exception à cette règle :

- la robinetterie d'isolement des pompes qui sont obligatoirement placées en amont du convergent d'aspiration et en aval du divergent de refoulement,
- la robinetterie de by-pass d'appareil dont la résistance est équivalente à celle de l'appareil,
- la robinetterie d'isolement des chaudières et échangeurs dont le diamètre est égal à celui des canalisations de raccordement.

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

La robinetterie taraudée est montée avec raccords union. La robinetterie de purge d'eau ou d'air placée hors locaux techniques est bouchonnée.

Toute robinetterie est manœuvrable de préférence depuis le sol, hauteur maximale 2,20 m ; au-dessus, il lui est adjoint soit une échelle métallique fixe, avec groupement des organes, soit une commande à distance. Elle est supportée de façon à ne pas subir les contraintes de son propre poids, du poids des canalisations et de leur dilatation.

L'emploi des diverses sortes de robinetterie est le suivant :

4.2.2.4.2 ROBINETTERIE DE DN 15 A DN 50

Équivalence DN/Pouces

DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	1 1/2"	2"

Vanne de sectionnement

Robinet à boisseau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Type passage intégral ▪ Corps laiton
--------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sphère laiton chromé dur ▪ Presse-étoupe et joint étanchéité en téflon ▪ Extrémités taraudées gaz ▪ Rehausse pour calorifuge
Robinet à soupape	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corps et chapeau en bronze ▪ Garniture et clapet téflon ▪ Tige montante en laiton ▪ Extrémités taraudées gaz
Clapet de retenue	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Types toutes positions ▪ Corps laiton matrice ▪ Clapet nylon plastique ▪ Caoutchouc nitrilique ▪ Ressort inox ▪ Extrémités taraudées gaz
Filtre à tamis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Type à panier incliné ▪ Corps en fonte ▪ Tamis acier inox ▪ Extrémités taraudées gaz

4.2.2.4.3 ROBINETTERIE DE DN 65 A DN 150

Équivalence DN/Pouces

DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150
2 1/2"	3"	4"	5"	6"

Vanne de sectionnement

Vanne papillon	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corps fonte GS ▪ Axe en inox ▪ Papillon cuproalun avec nervure médiane pour démontage aval ▪ Manœuvre : levier 1/4 tour avec blocage aux positions extrêmes jusqu'au DN 200 : démultiplicateur pour DN supérieur
Robinet à soupape	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corps, chapeau en fonte ▪ siège, soupape en inox ▪ Tige en acier inox à vis extérieure ▪ Chapeau, presse étoupe boulonnés ▪ Extrémités à brides
Clapet de retenue	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Type toutes positions avec clapet à guidage axial ▪ Corps en fonte ▪ Ressort de rappel en inox ▪ Joint viton ▪ Extrémités à brides
Filtre à tamis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Type à panier incliné ▪ Corps, chapeau en fonte ▪ Tamis acier inox ▪ Chapeau boulonné ▪ Extrémités à brides

4.2.2.4.4 PURGE ET EQUILIBRAGE

PURGES HAUTES ET BASSES :

- pour chaque point haut sur la tuyauterie, il sera installé une bouteille de dégazage munie d'un robinet à boisseau ø 1/2 pour évent,
- chaque point bas sur la tuyauterie sera pourvu d'un piquage équipé d'un robinet à boisseau ø 3/4 pour purge.

ÉQUILIBRAGE CIRCUIT :

- robinet de réglage avec prises de pression pour lecture de débit munies de rallonges pour calorifuge.

PURGEURS D'AIR :

- flotteur, mécanisme et visserie en acier inox,
- clapet d'étanchéité.

4.2.2.5 APPAREILS DE MESURE

CIRCUIT	APPAREIL DE MESURE	TYPE	MONTAGE	PRECISION	ACCESSOIRE
Hydraulique	Thermomètre	Industriel grand modèle, Longueur 200 mm, Dilatation de liquide, graduation adaptée au fluide mesuré	Avec doigt de gant	-	-
	Manomètre	Bourdon avec boîtier diamètre 100 mm, graduation en bars	-	± 1 % de l'étendue de l'échelle	robinet à boisseau avec bride de contrôle.
	Prise de pression différentielle	-	Piquages amont et aval de l'équipement,	-	munis de robinets à boisseau avec bride de contrôle.
	Débitmètre	Voir robinetterie d'équilibrage			
Circuits Aérauliques	Thermomètre	à cadran, boîtier aluminium, ø 100 mm, Longueur de gaine adaptée au conduit	avec bride de fixation	-	-
	Manomètre	colonne de liquide inclinée, graduation en mm CE, niveau à bulle, prises de pression métalliques	par consoles	-	-

4.2.3 ÉMETTEURS TERMINAUX

4.2.3.1 VENTILO-CONVECTEURS

Leur capotage en tôle d'acier robuste laquée au four est aisément déposable, sans démontage, pour accès total, notamment au filtre d'air nettoyable, à la régulation et à l'ensemble d'évacuation des condensats.

La grille de sortie d'air est métallique et réversible. La grille d'entrée d'air est métallique et masque le volume intérieur.

Les ventilo-convecteurs non apparents sont aisément accessibles sans démontage par outils, leur accès doit être total. Leur environnement doit respecter les prescriptions du constructeur.

Leur(s) batterie(s) hydraulique(s) est en tube cuivre/ailettes aluminium avec régulation selon chapitre 3, indépendante de la sélection manuelle des vitesses, et robinetterie d'isolement, de purge et réglage.

L'évacuation des condensats des ventilo-convecteurs équipés de batteries froides est assurée en permanence et sans stagnation. Le bac de recueil métallique a une surface supérieure à la projection de toutes les parties éventuellement condensantes, notamment les robinetteries d'isolement et de régulation. Il est parfaitement horizontal, enduit intérieurement et extérieurement (recondensations possibles) et évacué par canalisation

plastique DN 32 à pente continue de 1 cm/m minimum avec tampon de dégorgement aux changements de direction et siphon.

Dans le cas de résistance électrique, elle doit être de type "blindée obscure" avec régulation électronique, thermostat de sécurité indépendant à réarmement manuel, interrupteur et protection.

Les caractéristiques des équipements sont :

- batterie hydraulique munie d'une vanne 2 voies de régulation motorisée, 2 vannes d'isolement et un té de réglage, purgeur d'air et vidange,
- batterie électrique composée d'une résistance blindée avec limiteur de température. (sécurité) et d'une vanne de puissance TRIAC. Le TRIAC permet d'une part, de plafonner définitivement la puissance appelée à la valeur utile des déperditions calculées du local ; d'autre part, à étaler dans le temps l'énergie fournie,
- groupe moto ventilateur centrifuge double ouïe ou tangentielle
- plénums de soufflage et reprise avec flexibles insonorisés de raccordement,

Quelque soit l'emplacement du ventilo-convecteur, ses commandes de fonctionnement et de régulation sont toujours à portée de main à hauteur d'homme.

4.2.3.2 ARMOIRES DE CLIMATISATION

Les armoires de climatisation sont composées de deux entités distinctes, un socle ajustable et l'unité de climatisation.

Le socle est fourni avec détail de supportage du faux-plancher sur le devant, le coté gauche et le coté droite. Les socles sont à fournir à l'avance des armoires afin de permettre l'installation du faux-plancher.

Chaque armoire comporte les éléments suivants :

- Filtre G4/F7
- ventilateur centrifuge (minimum deux par armoire),
- batterie froide tube cuivre et ailettes cuivre fixées mécaniquement,
- vanne deux voies motorisée de régulation (retour à la position fermée quand l'armoire est arrêtée),
- bac de condensats métallique autre qu'acier,
- les ventilateurs sont du type à action, montés sur plots anti-vibratiles sans entretien à entraînement direct. La pression disponible est de 50 Pa minimum, en plus des pertes imposées par les aubes insonorisées et les pièges à sons. Ils sont équipés de moteurs à haut rendement.

Chaque armoire est équipée d'un dispositif empêchant les retours d'air en cas de panne d'un des ventilateurs, sauf un maximum de 5 % du débit nominal du ventilateur arrêté.

L'évacuation des condensats des batteries froides est assurée en permanence et sans stagnation. Le bac de recueil métallique (matériau autre que l'acier) a une surface supérieure à la projection de toutes les parties éventuellement condensantes, notamment les robinetteries d'isolement et de régulation. Il est parfaitement horizontal, enduit intérieurement et extérieurement (recondensations possibles) et évacué par canalisation plastique DN 32 à pente continue de 3 cm/m minimum avec tampon de dégorgement aux changements de direction et siphon.

Dans le cas de résistance électrique, elle doit être de type "blindée obscure" avec régulation électronique, thermostat de sécurité indépendant à réarmement manuel, interrupteur et protection. La régulation se fait en deux étages minimum sous la commande d'une sonde de température située dans la reprise d'air.

Quelque soit l'emplacement de l'armoire, ses commandes de fonctionnement et de régulation sont toujours à portée de main à hauteur d'homme. La régulation se fait par microprocesseur indépendant et autonome, avec possibilité d'interrogation directe sur la façade de l'armoire et commutateur Marche/Arrêt/Auto. L'alimentation électrique se fait en 12 ou 24 V avec transformateur approprié.

Chaque armoire est équipée d'un dispositif de coupure électrique à l'extérieur, clairement repéré.

Chaque armoire est repérée avec une étiquette gravée en noir sur fond blanc type "TRAFFOLYTE", avec une référence qui correspond aux plans de récolement. L'étiquette sera de taille minimum 150 mm x 80 mm. Les détails du repérage sont à faire approuver par le Maître d'Ouvrage avant exécution.

4.2.3.3 ARMOIRES DE CONDITIONNEMENT

Les armoires de climatisation sont composées de deux entités distinctes, un socle ajustable et l'unité de climatisation.

Le socle est fourni avec détail de supportage du faux-plancher sur le devant, le coté gauche et le coté droite. Les socles sont à fournir à l'avance des armoires afin de permettre l'installation du faux-plancher.

Chaque armoire comporte les éléments suivants :

- filtre plissé G4/F7
- ventilateur centrifuge (minimum deux par armoire),
- batterie froide tube cuivre et ailettes cuivre fixées mécaniquement,
- vanne deux voies motorisée de régulation (retour à la position fermée quand l'armoire est arrêtée),
- bac de condensats métallique autre qu'acier,
- batterie chaude
 - eau chaude
 - électricité,
- vanne deux voies motorisée de régulation (retour à la position fermée quand l'armoire est arrêtée),
- les ventilateurs sont du type à action, montés sur plots anti-vibratiles sans entretien à entraînement direct. La pression disponible est de 50 Pa minimum, en plus des pertes imposées par les aubes insonorisées et les pièges à sons. Ils sont équipés de moteurs à haut rendement.

Chaque armoire est équipée d'un dispositif empêchant les retours d'air en cas de panne d'un des ventilateurs, sauf un maximum de 5 % du débit nominal du ventilateur arrêté.

L'évacuation des condensats des batteries froides est assurée en permanence et sans stagnation. Le bac de recueil métallique (matériau autre que l'acier) a une surface supérieure à la projection de toutes les parties éventuellement condensantes, notamment les robinetteries d'isolement et de régulation. Il est parfaitement horizontal, enduit intérieurement et extérieurement (recondensations possibles) et évacué par canalisation plastique DN 32 à pente continue de 3 cm/m minimum avec tampon de dégorgement aux changements de direction et siphon.

Dans le cas de résistance électrique, elle doit être de type "blindée obscure" avec régulation électronique, thermostat de sécurité indépendant à réarmement manuel, interrupteur et protection. La régulation se fait en deux étages minimum sous la commande d'une sonde de température située dans la reprise d'air.

Quelque soit l'emplacement de l'armoire, ses commandes de fonctionnement et de régulation sont toujours à portée de main à hauteur d'homme. La régulation se fait par microprocesseur indépendant et autonome, avec possibilité d'interrogation directe sur la façade de l'armoire et commutateur Marche/Arrêt/Auto. L'alimentation électrique se fait en 12 ou 24 V avec transformateur approprié.

Chaque armoire est équipée d'un dispositif de coupure électrique à l'extérieur, clairement repéré.

Chaque armoire est repérée avec une étiquette gravée en noir sur fond blanc type "TRAFFOLYTE", avec une référence qui correspond aux plans de récolement. L'étiquette sera de taille minimum 150 mm x 80 mm. Les détails du repérage sont à faire approuver par le Maître d'Ouvrage avant exécution.

4.2.4 TRAITEMENT D'AIR

4.2.4.1 CTA (CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR)

4.2.4.1.1 GENERALITES

Les spécifications qui suivent s'appliquent aux CTA installées en/et hors locaux techniques ainsi qu'aux éléments de même famille quel que soit leur emplacement.

Chaque CTA est munie des dispositifs permettant la mesure des débits globaux de soufflage (prise de pression sur la section filtration ou similaire).

Les orifices de raccordement hydrauliques et aérauliques sont protégés par obturation dans l'attente de leur connexion aux différents réseaux.

La CTA repose sur des plots antivibratiles, à ressort ou en matériau résilient, ceci en complément des dispositifs prévus pour les groupes moto ventilateurs. Des manchettes souples M0 sont prévues sur chaque raccordement aéraulique.

La construction des CTA est conforme à la norme NF EN 1886 selon les classifications suivantes.

RUBRIQUE DE LA NORME	CLASSE	OBSERVATIONS
Classe de la résistance de l'enveloppe des caissons de traitement d'air (§ 5 tableau 2 de la norme)	D2	
Classe d'étanchéité à l'air de l'enveloppe de caissons de traitement d'air <ul style="list-style-type: none"> Pression négative d'essai de 400 Pa Pression positive d'essai de 700 Pa (filtres fournisseurs, p. à sons intégrés, etc.) 	L1 ou L2 Sans objet	Selon classe des filtres
Classe de transmission thermique (U) de l'enveloppe des caissons de traitement d'air (§ 8.2.1 tableau 8 de la norme) <ul style="list-style-type: none"> Caisson extérieur Caisson intérieur 	T2 T3	
Classe du facteur de pontage thermique de l'enveloppe (§ 8.2.2 tableau 9 de la norme) <ul style="list-style-type: none"> Caisson extérieur Caisson intérieur 	TB2 TB3	

Pour les constructions type "Hospitalier", les CTA ont les caractéristiques complémentaires suivantes :

- résistance de l'enveloppe D1
- ponts thermiques de l'enveloppe TB1,
- aucune cavité interne, afin de permettre un nettoyage complet,
- les parties inférieures sont équipées de bacs de nettoyage en inox jointoyés sur leur périmètre lesquels possèdent des orifices de vidange sans rétention, bouchonnés lors du fonctionnement. La sortie des vidanges est raccordée avec témoin d'écoulement au réseau de collecte des condensats et isolée par vanne,
- batterie hydraulique avec protection anticorrosion époxy,
- séparateur de gouttelettes démontable monté sur glissière,
- les bacs à condensats sont impérativement en inox à vidange totale permanente,
- les surfaces internes doivent recevoir une couche de peinture neutre, polyuréthane ou époxy de couleur blanche ainsi que l'ensemble ventilateur et son châssis, de même que les flancs de poulie de l'arbre,
- la construction des matériels doit être conforme aux spécifications d'étanchéité contenues dans la norme européenne EN 1886,

Les moteurs des ventilateurs doivent être conformes à la norme IEC / EN 60034-30-1.

Les ratios de puissance absorbée par ventilateur maximum admissible sont:

TYPE DE CTA	RATIO DE PUISSANCE ABSORBEE
CTA bureaux	0,25 W/(m3/h)
CTA Hospitalière	0,40 W/(m3/h)
CTA Hospitalière avec filtration terminale	0,60 W/(m3/h)

4.2.4.1.2 PRISES ET REJETS D'AIR

Les prises d'air sont placées à 8 mètres minimum de toute source de pollution, rejets inclus, ceux-ci étant à 8 mètres minimum de toute baie ouvrante.

Les orifices sont protégés par des grilles pare pluie dont le profil et l'assemblage sont adaptés aux conditions locales de précipitations. Elles sont obligatoirement démontables par déboulonnage.

Un grillage en fil d'acier inoxydable à maille maximum de 10 x 10 (mm) sur cadre amovible, indépendamment de la grille pare pluie, complète la protection.

La prise et le rejet d'air spécifique à chaque CTA sont équipés d'un registre motorisé à fonctionnement asservi (arrêt, marche, antigel). Suivant le cas, le registre sera intégré à la CTA ou interposé entre l'orifice extérieur et la CTA.

4.2.4.1.3 REGISTRES

Le registre est constitué de ventelles profilées, rigides même sous la plus forte pression ou dépression qu'elle peut subir, montées individuellement sur arbre de rotation et assemblées dans un cadre, à brides, de profondeur supérieure à la largeur des ventelles. L'ensemble est entièrement en acier galvanisé, sauf les paliers de rotation et les éventuels engrenages de transmission en matériau de synthèse résistant.

Les registres d'obturation sont à ventelles à mouvement parallèle, munies chacune d'un joint d'étanchéité à leur portée avec joint d'étanchéité périphérique à l'ensemble. L'étanchéité doit être suffisante pour éviter une inversion de flux même faible ou un taux de fuite perceptible. Pour les faibles sections la ventelle unique est recommandée. L'obturation doit toujours se faire sur la plus petite section du circuit.

Les registres de dosage ou de réglage sont à ventelles à mouvements contraires. Leur manque d'étanchéité admissible en position de fermeture est < 5 % du débit maximum.

La tringlerie de fonctionnement est munie de paliers en matériau de synthèse résistant. Un levier de commande dont le fonctionnement doit toujours être possible manuellement, avec blocage de réglage, et secteur gradué et renseigné permet de visualiser à tout moment la position du registre.

L'entraînement du mouvement se fait sur axe à méplat et sur la face la plus accessible.

Tous les registres, sauf ceux de 1er réglage, sont motorisés avec les asservissements nécessaires, soit notamment : marche et arrêt du ventilateur, antigel, dosage d'après taux d'occupation, programmation, horaire, "froid gratuit", économie générale. Le couple des moteurs est adapté à leur registre avec doublon éventuel.

Les registres ayant une fonction antigel et ceux de non inversion de flux sont équipés de moteurs à "retour à 0" par manque de courant.

Dans les E.R.P. pour les locaux à "sommeil" ou pour un débit > 10.000 m³/h, un détecteur autonome déclencheur sensible aux fumées (conforme à la norme NF S 61 931) est installé par l'Entreprise titulaire du présent lot sur le conduit aéraulique de soufflage en sortie de la CTA. Celui-ci commande automatiquement l'arrêt du ventilateur de la CTA, la fermeture d'un registre métallique situé en aval des filtres et la coupure de l'alimentation électrique des batteries de chauffe. En cas de détection, la signalisation d'une alarme et envoyer au système de GTB. L'accès au filtre comporte une plaque métallique "DANGER D'INCENDIE, FILTRES EMPOUSSIERES INFLAMMABLES".

4.2.4.1.4 FILTRATION D'AIR

Toute installation aéraulique est munie au minimum de deux étages de filtration d'air (une filtration G4 puis une filtration F7) installés en amont du traitement d'air soufflé et extrait dans le cas de récupération de chaleur ou, suivant le cas, immédiatement en aval du mélange d'air neuf et d'air recyclé.

Un manomètre à tube incliné est prévu sur chaque étage de filtration ainsi qu'un pressostat différentiel avec signalisation d'alarme et report sur la GTB.

4.2.4.1.4.1 OBSERVATIONS

Pour les installations qui comportent plus d'un étage de filtration, le deuxième étage est installé de préférence en sortie du traitement d'air, en aval du ventilateur.

Les filtres HEPA sont installés de préférence à l'arrivée de l'air dans les locaux et sont accessibles depuis ceux-ci.

Tous les filtres sont classés M0 ou M1. Les cadres sont métalliques ou M1 maximum. Les filtres sont montés sur glissières avec joint de rail et serrage joint/rail par pointeaux excentriques pour retrouver l'étanchéité. Ils sont tous amovibles aisément et portent chacun une plaque signalétique.

Les médias sont régénérables pour les efficacités "moyennes" et à remplacer pour les "hautes" et "très hautes" efficacités. Ils sont, pour un même ensemble d'installations, de même nature et origine dans chaque classe de filtration.

Les médias des filtres "accordéon" (1^{ère} filtration) sont maintenus par tiges d'acier inoxydable amont/aval. Ceux des filtres à poches (2^{ème} filtration) sont du type "maintenu". Ceux des filtres à "très haute efficacité" ne comportent pas d'amiante et ne produisent aucune fibre.

Tout filtre est équipé d'un manomètre différentiel individuel à échelle inclinée adaptée aux valeurs de l'installation, avec niveau de contrôle d'aplomb et tubes de liaison amont/aval. Leur lecture est aisée, avec report sous les faux plafonds des locaux lorsque le filtre n'est pas apparent,

La surface frontale des filtres est la même que celle de la batterie d'échange thermique la plus grande de la CTA ou son équivalence si le filtre n'est pas installé dans une CTA

Les pertes de pression sont les suivantes :

- moyenne et haute efficacité au sens de la norme AFNOR (ASHRAE méthode gravimétrique ou méthode opacimétrique), perte initiale respectivement < 5 et < 10 daPa, perte finale n'entraînant pas une variation de débit > 10 %,
- très haute efficacité au sens de la norme AFNOR (ASHRAE méthode photométrique) ou de la méthode DOP, perte initiale < 25 daPa, perte finale + 20 daPa, variations de débit nulles (régulation de pression constante obligatoire).

4.2.4.1.5 BATTERIES D'ECHANGE THERMIQUE

4.2.4.1.5.1 BATTERIES HYDRAULIQUES

Les batteries hydrauliques sont équipées chacune des accessoires suivants :

- vanne de régulation motorisée, modulante 2 voies à siège,
- 2 vannes d'isolement,
- 1 vanne double réglage avec prises de pression,
- 2 thermomètres,
- Purge
- vidange,
- 2 manchons souples antivibratiles

Le montage des batteries doit permettre par simple démontage d'un panneau, l'accès pour inspecter et nettoyer entre deux batteries contiguës sans procéder au détubage de la batterie,

La section batteries froides doit être pourvue à l'origine des équipements permettant d'ajouter un séparateur de gouttelettes accessible par panneau indépendant d'inspection et de nettoyage.

Les batteries sont constituées de tube cuivre avec ailettes aluminium à pas compris entre 2 et 3 mm, et d'une enveloppe en tôle d'acier galvanisé calorifugée avec protection du calorifuge.

En atmosphère marine (littoral sur 25 km) les batteries sont "tout cuivre" ou bénéficient d'une protection appropriée.

Le nombre de rangs d'échange est au minimum de 2. Le nombre maximum est compatible avec la puissance motrice électrique disponible par choix de la section frontale.

Une zone laissée libre de tout obstacle de dimensions supérieures à celles de la batterie est réservée pour le démontage " tiroir".

Une des deux faces frontales est accessible sans dépose importante par trappe latérale amont de préférence.

L'étanchéité périphérique à l'air est assurée de construction ou en place par tôle d'acier galvanisée avec joints.

Toute première batterie sur un circuit d'air neuf, non irriguée par "eau glycolée", est protégée par un registre antigel avec sonde à capillaire fixée sur toute la surface aval avec point de consigne du thermostat cacheté après réglage, le thermostat actionnant, en outre, l'ouverture complète impérative de l'irrigation, l'arrêt du ventilateur et l'alarme.

Pour les batteries importantes, la fonction antigel est complétée par un accélérateur automatique (suivant spécifications du chapitre 3).

Un panneau indépendant doit permettre le montage et l'entretien du thermostat antigel après la batterie chaude la plus amont.

Les batteries "froides" sont toujours équipées d'un bac de récupération de condensats, sans stagnation d'eau, canalisés à l'évacuation générale en tube plastique protégé, à pente de 2 cm/m minimum, avec écoulement individuel visible après un siphon à branches inégales d'une différence de hauteur supérieure à la pression ou dépression, maximum au point de recueil. Les séparateurs de gouttelettes se déversent dans le même bac.

La section batteries froides doit être pourvue à l'origine des équipements permettant d'ajouter un séparateur de gouttelettes. Un panneau indépendant d'inspection et nettoyage doit permettre l'accès à ce séparateur.

4.2.4.1.5.2 BATTERIES ELECTRIQUES

Les batteries sont constituées de résistances blindées obscures à ailettes à pas compris entre 2 et 3 mm, et d'une enveloppe en tôle d'acier galvanisée calorifugée avec protection du calorifuge.

Une zone laissée libre de tout obstacle de dimensions supérieures à celles de la batterie est réservée pour le démontage " tiroir".

Une des deux faces frontales est accessible sans dépose importante par trappe latérale, amont de préférence.

L'étanchéité périphérique à l'air est assurée de construction ou en place par tôle d'acier galvanisée avec joints.

Un chicanage arrête le rayonnement vers les éléments voisins tels que filtres et batteries froides.

Le nombre d'étages de puissance correspond à 3 K d'élévation de température de l'air par unité.

L'alimentation électrique est obligatoirement asservie à celle du ventilateur qui dessert la (les) batterie(s) avec temporisation réglable entre l'arrêt volontaire du ventilateur et l'ouverture du circuit (s) de(s) la (les) batterie(s).

Chaque batterie, même "disséminée", est équipée d'un thermostat de sécurité, en plus de celui de la régulation précisée au chapitre 3, et d'un contrôle de débit d'air par pressostat différentiel qui ouvre le circuit électrique, avec alarme visuelle de proximité pour les batteries disséminées, et alarme générale sur armoire du local technique. Le thermostat de sécurité est à réarmement manuel.

4.2.4.1.5.3 RECUPERATION THERMIQUE SUR L'AIR EXTRAIT

Il est précisé au chapitre 3 le type et les "rendements" de la récupération thermique. Ils s'entendent par rapport au plus petit débit massique des deux flux d'air extrait-soufflé. Il précise également si les "rendements" s'appliquent à la chaleur sensible ou à la chaleur totale.

Tout récupérateur est précédé d'une filtration sur chacun des deux flux.

Tout récupérateur est protégé par un système automatique antigivrant incongelable côté flux d'extraction.

Les quatre faces frontales de tout récupérateur sont accessibles, pour le nettoyage notamment. La partie basse de chaque flux est équipée d'une évacuation siphonnée d'eau de lavage et de condensation.

Tout récupérateur est muni de manomètres à chacun des 4 flux. La perte de charge totale est < à :

- 25 daPa pour les systèmes rotatifs,

- 20 daPa pour tous les autres,
- dans les systèmes à batteries à eau glycolée, la charge de glycol est de 40 % minimum. La circulation est assurée par double pompe à permutation automatique. Expansion à membrane protégée et système de charge disconnecté,
- suivant le type de récupérateur, leur fonctionnement est régulé automatiquement en continu (rotatif) ou par tout ou rien par arrêt des pompes (batteries), ouverture de by-pass (plaques), basculement (tubes fréon).

Récupération de chaleur a eau glycolee

Le système de récupération est constitué de 2 batteries d'échange thermique incorporées aux CTA transférant la chaleur de l'air repris sur l'air neuf pour le préchauffage en hiver et pré rafraîchissement en été, par l'intermédiaire d'un circuit d'eau glycolée.

L'efficacité de récupération est de 50 % minimum en température, pour les débit du projet.

L'installation comprend notamment :

- 1 pompe de circulation d'eau glycolée,
- 1 jeu de canalisations et de raccords calorifugés,
- 1 prise avec robinet de remplissage et clapet de retenue,
- la robinetterie de vidange et de purge d'air nécessaire,
- l'évacuation des condensats,
- le premier remplissage à eau glycolée (glycol de qualité alimentaire),
- 1 pompe manuelle de remplissage.
- le vase d'expansion, les thermomètres, manomètres, etc..

4.2.4.1.6 VENTILATEURS

Les ventilateurs autres que ceux de type centrifuge axiaux, hélico-centrifuges, etc. et les "touvelles d'extraction" font l'objet éventuel de spécifications du chapitre 3.

Un interrupteur marche/arrêt est prévu à proximité de chaque ventilateur.

Chaque ventilateur est sélectionné sur le meilleur point de rendement global (moteur + aéraulique).

Les moteurs ont un classement minimum IE2.

La vitesse de rotation est < 80 % de la vitesse maximale imposée par le constructeur même en cas accidentel, notamment pour les ventilateurs à vitesse variable. Les roues sont équilibrées.

Tous les ventilateurs sont équipés de liaisons souples de raccordement au réseau, d'un châssis en profilé avec plots antivibratiles, de glissières de réglage de position et de tension de l'accouplement dans les deux directions, d'une trappe étanche et démontable en partie basse de la volute, avec purge pour les ventilateurs nécessitant un lavage intérieur (cuisines, laboratoires, etc.) ceux dans lesquels une rétention d'eau pourrait se produire à l'arrêt, et ceux de réseaux à désinfecter, d'une protection des ouïes non raccordées par treillage métallique.

L'entraînement réalisé par courroies trapézoïdales est à brin tendu inférieur. Leur nombre est déterminé par le constructeur. Dans le cas de courroie unique montée, une seconde courroie est stockée à proximité. Le réglage s'effectue par écrou à tête hexagonale. Un contrôleur électrique de débit signale toute rupture. L'entraînement est toujours muni d'un carter de protection permettant l'emploi d'un compte-tours sans dépose. Chaque caisson de ventilateur est équipé d'une grille de sécurité montée sur charnières sur toute la section d'ouverture de la porte. L'entraînement doit toujours être aisément accessible. En CTA, il est placé du côté de l'accès à l'intérieur. Les poulies entraînneuses et entraînées sont démontables.

Les moteurs sont à vitesse ≤ 1500 t/mn (pour 50 Hz) de classe IP 55 à l'extérieur ou pouvant être sujets à projection d'eau, munis de protection isotherme, à isolation classe E et pouvant fonctionner dans une température d'ambiance maximum de 40°C ou "tropicalisés" selon chapitre 3. Les autres caractéristiques des moteurs sont précisées au chapitre traitant de l'électricité. Ceux dont la durée de fonctionnement est supérieure à 4400 heures/an sont de type "à haut rendement" supérieure de 3 % au minimum aux types "standard" rendement. Leur plaque signalétique doit être lisible depuis l'accès intérieur de la CTA. Dans le cas de doubles moteurs montés

dont un de secours, selon chapitre 3, tous les accessoires et alimentation sont doublés, compris accès, et les poulies sont embrayables/débrayables manuellement sur alarme.

4.2.4.1.7 ENVELOPPE DES CTA

Les enveloppes sont de type modulaire à quatre faces, en tôle forte d'acier galvanisé ou laqué au four double face, avec revêtement interne par panneaux d'isolant thermique et acoustique rigide, de 50 mm minimum d'épaisseur, avec protection mécanique formant double paroi, entièrement nettoyable par produits liquides. Finition de la tôle externe : galvanisée et laquée de couleur constructeur.

Chaque face de module est démontable indépendamment des modules voisins avec jointoiement durable.

L'assemblage des modules, d'usine ou sur place, présente une étanchéité totale. Tous les percements de carrosserie sont effectués en usine, nettoyés et munis de pièces d'étanchéité (prises de pression, capillaires de thermostats, axes, etc.). Aucun percement de carrosserie ne doit être effectué sur le chantier.

Des trappes et portes d'accès de même constitution, à poignées de serrage extérieures (et intérieures, pour les CTA de taille telle que l'on puisse y pénétrer), avec joints périphériques à écrasement en feuillures, équipent les sections : registres, filtres, visite batteries d'échange, ventilateurs. Les joints sont portés par les ouvrants et emboîtés dans la structure des panneaux.

L'étanchéité de l'enveloppe complète est telle qu'à la pression maximale du ventilateur, les mesures de débit ne révèlent pas de différence entre entrée et sortie.

Un hublot est placé à l'accès aux registres et filtres, ainsi qu'au ventilateur, avec éclairage intérieur protégé.

Une coupure électrique "coup de poing" est installée à l'extérieur à côté de l'accès à tout ventilateur.

La CTA repose sur un socle de hauteur suffisante aux siphons d'évacuation avec interposition ponctuelle de matériaux résilients.

Caractéristiques particulières des CTA extérieures :

- construction extérieure avec toiture débordante
- supportage métallique à 40 cm ou 80 cm (suivant largeur) sur étanchéité,
- grilles avec auvent pare pluie, de prise et de rejet,
- compartiment pour raccords hydrauliques et régulation des batteries.

4.2.4.1.8 PIEGES A SONS

4.2.4.1.8.1 PRINCIPES GENERAUX

Les remplissages acoustiques sont en laine de roche ou laine de verre de densité contrôlée. La matière est inerte, non-hygroscopique, imputrescible, non-attaquable par les vermines, et surfacée M0.

Lorsque nécessaire la matière acoustique des pièges à sons est enveloppée en "Melinex" afin d'empêcher les décollages de fibres ou assurer la protection contre la graisse, les produits chimiques dilués ou la vapeur d'eau dans l'air.

Les pièges à sons sont livrés sur le chantier, bouchonnés avec repérage complet de l'équipement.

Sauf dérogation accordée ou spécifiée par le Maître d'Œuvre les pièges à sons sont livrés en une seule pièce. L'Entreprise titulaire du présent lot doit prévenir le fournisseur et le Maître d'Œuvre si des pièges en plusieurs pièces sont nécessaires pour faciliter le déchargement et montage sur le chantier.

4.2.4.1.8.2 CONSTRUCTION DES PIEGES A SONS RECTANGULAIRES

Les enveloppes sont en tôle d'acier galvanisée avec joints longitudinaux en pliage accordéon scellés au mastic. Les raccords se font par bride en tôle galvanisée profilée, non-percée, soudée ou cadres METU selon taille et pression.

Quand nécessaire, des raidisseurs sont fixés, selon la pression, sur l'enveloppe avec scellement. Les parties métalliques sont galvanisées à froid.

Les panneaux absorbants sont attachés à l'enveloppe par rivetages scellés. En cas de panneaux horizontaux, ceux-ci sont suffisamment raides pour empêcher le fléchage.

Les panneaux de côté sont prévus pour réduire les nuisances sonores et améliorer le passage d'air. Tous les panneaux absorbants sont pourvus d'éléments arrondis à l'avant et à l'arrière pour réduire la résistance à l'air et permettre un montage à l'envers.

Les panneaux absorbants sont formés d'un cadre en tôle galvanisée d'épaisseur minimale 0,8 mm. Le remplissage se fait en laine minérale, et la rétention du remplissage se fait par tôle galvanisée perforée sur toutes les faces et de même épaisseur que le cadre. Un tissu en laine de verre fixé sur l'arrière des panneaux perforés permet de réduire au minimum l'érosion des panneaux absorbants aux vitesses inférieures à 25 m/s.

Les panneaux absorbants pour montage en "vrac" ou incorporation dans les CTA sont construits selon les mêmes spécifications que les panneaux des pièges à sons.

Les pièges à sons montés en coude sont construits selon les mêmes spécifications que les pièges à sons linéaires, hormis que les panneaux absorbants doivent être continus et construits en angle. La longueur totale d'un piège à son en coude est celle qui suit l'axe central de l'appareil.

4.2.4.1.8.3 CONSTRUCTION DES PIEGES A SONS CIRCULAIRES

Les enveloppes sont en tôle d'acier galvanisée spiralée. Les raccords se font par bride en tôle galvanisée profilée, soudée, non-percée ou avec adaptateurs filetés dans le cas de raccords directs sur des ventilateurs axiaux.

Chaque piège comporte deux tubes en tôle galvanisée. Le tube intérieur est perforé. Le remplissage entre les deux tubes se fait en laine minérale surfacée M0. Un baffle circulaire central est prévu lorsque les critères acoustiques le réclament.

Un tissu en laine de verre fixé sur l'arrière des panneaux perforés permet de réduire au minimum l'érosion des panneaux absorbants aux vitesses inférieures à 25 m/s.

4.2.4.2 VENTILATEURS D'EXTRACTION

Chaque ventilateur est équipé de :

- une détection pressostatique,
- une protection ipsothermique,
- une manchette souple M0 au raccordement,
- pièges à son,
- supports antivibratiles,
- 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil.

TYPE	DESCRIPTION
"Débit variable"	<ul style="list-style-type: none">▪ 1 ventilateur d'extraction centrifuge doubles ouïe, avec variateur de vitesse▪ pressostat et thermostat de sécurité.▪ 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil.
"1 vitesse"	<ul style="list-style-type: none">▪ 1 ventilateur d'extraction centrifuge double ouïe 1 vitesse▪ pressostat et thermostat de sécurité.▪ 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil.
"VMC"	<ul style="list-style-type: none">▪ extracteur 400° 1/2heure▪ caisson de ventilation en tôle d'acier galvanisé▪ moto-ventilateur à action▪ entraînement direct▪ boîtier de raccordement avec interrupteur
"Paroi"	<ul style="list-style-type: none">▪ extracteur de paroi 1 vitesse en ABS avec ventilateur hélicoïde.▪ grille amovible à l'aspiration▪ clapet anti-retour au refoulement

TYPE	DESCRIPTION
Extracteur hotte cuisine	<ul style="list-style-type: none"> ventilateur d'extraction de type centrifuge en caisson, construction pour implantation en extérieure, moteur 2 vitesses, classement au feu 400°C 1 heure, raccordement par manchette souple M0, plots antivibratiles.
"en ligne"	Ventilateur de conduit aéraulique équipé de : <ul style="list-style-type: none"> 1 ventilateur d'extraction centrifuge in line (aspiration et refoulement en ligne), pressostat et thermostat de sécurité, 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil.

4.2.4.3 RESEAUX AERAULIQUES

4.2.4.3.1 NATURE, DOMAINE D'EMPLOI, CONSTRUCTION

4.2.4.3.1.1 ACIER GALVANISE DE SECTION RECTANGULAIRE OU CARREE POUR TOUS RESEAUX A BASSE VITESSE

Les conduits rectangulaires sont du type agrafé, raidis par pointes de diamant et assemblés par cadres de type METU ou de qualité équivalente.

Au droit des traversées de parois et au niveau de chaque fixation du collier, un matériau résilient est interposé.

Les assemblages mécaniques seront étanchés par mastic sorti sur té souche et raccordement sur extracteur en terrasse.

Composition et mise en œuvre des conduits aérauliques rectangulaires :

- épaisseur des tôles :

PLUS GRANDE DIMENSION DE LA SECTION L [MM]	ÉPAISSEUR [MM]
L < 750 mm	8/10 mm
750 mm < L < 1500 mm	10/10 mm
L > 1500 mm avec plis de raidissement	12/10 mm
(avec L = plus grande dimension de la section)	

- agrafage longitudinal, pliage accordéon, surface lisse intérieure,
- cadres de raccords soudés sur tôle et boulonnés avec joint périphérique collé avec recouvrement des deux extrémités,
- rapport $L/l < 3$ (avec l = la plus petite dimension de la section),
- rayon minimum des coudes à l'axe $> L$ ou l, ou si impossibilité de coudes à 90° à angles intérieurs arrondis et multiples aubes "cuillères" sur cadre soudé à la coupe à 45°,
- aubes internes soudées aux coudes, pour : $L > 200$ mm et $L/l > 1,5$ au quart et à la moitié du coude,
- profilés de protection pour conduits apparents à hauteur du sol (≤ 1.90 m),
- changements de sections avec convergent ou divergent (15°),
- dérivation avec coudes ci-dessus, registres, pelles diaphragmes ou iris à repérage extérieur (hors calorifuge) aux dérivation principales qui desservent plus de 5 orifices de soufflage et d'extraction,
- trappes de nettoyages étanches (du commerce) avec orifices d'évacuation répartis et étanchéité aux liquides de la partie inférieure des conduits horizontaux, soit par agrafage longitudinal en partie supérieure, soit par joint d'étanchéité à l'eau. Les pliages éventuels intermédiaires de raidissement, toujours à l'extérieur, ne doivent pas présenter de rétention possible,
- prises de pression et de débits bouchonnées, hors calorifuge à 1,50 m de tous les registres et immédiatement en amont et en aval des CTA de soufflage et d'extraction. Leur nombre en chaque point de mesure est

proportionné à la dimension du conduit. Un écartement de 250 mm est généralement satisfaisant, le \varnothing de la prise est d'environ 20 mm.

4.2.4.3.1.2 ACIER GALVANISE DE SECTION CIRCULAIRE POUR TOUS LES RESEAUX A "BASSE VITESSE"

Composition et mise en œuvre des conduits aérauliques circulaires :

- agrafage en hélice ou spécification particulière du paragraphe 3,
- épaisseur des tôles :

DIAMETRE \varnothing [MM]	ÉPAISSEUR [MM]
$\varnothing \leq 250$	6/10 mm
$250 < \varnothing \leq 600$	8/10 mm
$600 < \varnothing$	10/10 mm

- assemblage par manchons poppés avec étanchéité par mastic et bande adhésive, sauf pour $\varnothing > 800$ mm brides soudées et boulonnées avec joint. Fourreaux thermo-rétractables admis pour $\varnothing 400$ mm (non admis en "IGH"),
- coudes de rayon = $1,5 \times \varnothing$ avec 1 secteur,
- dérivations par tés à 45° et tés coniques à 90° avec papillon, dito - conduits aérauliques rectangulaires,
- changements de sections par convergents et divergents (15°). Convergents, divergents et autres pièces sont éventuellement à réaliser suivant les contraintes du chantier,
- trappes de nettoyage et prises de pression : dito conduits aérauliques rectangulaires.

4.2.4.3.1.3 ACIER GALVANISE DE SECTION CIRCULAIRE POUR TOUS LES RESEAUX A "HAUTE VITESSE"

Dito basse vitesse sauf :

- coudes $r > 1,5 \times \varnothing$ avec :
 - 1 secteur pour $\leq 45^\circ$,
 - 2 secteurs pour 60° ,
 - 3 secteurs pour 90° ,
- sections oblongues non admises.

4.2.4.3.1.4 FLEXIBLES

Flexibles de section circulaire pour branchements de diffuseurs et grilles (longueur admise < 1 m et vitesse < 4 m/s) :

- métalliques avec isolation thermo-acoustique incorporée, non érodable, pour "haute vitesse",
- tissu de verre plus spirale acier galvanisé incorporée pour "basse vitesse",
- double paroi pour Delta T supérieur à 10 K (en froid) et 20 K (en chaud).

4.2.4.3.1.5 MAÇONNERIE

Maçonnerie de section rectangulaire ou carrée pour plénum ou conduite individuelle de prise d'air neuf et de rejet d'air vicié à l'extérieur, à l'horizontale en locaux techniques, ou à la verticale au travers ou contre le bâtiment :

- béton banché sans discontinuité,
- de dimension intérieure permettant la visite et les interventions,
- surfacage interne lisse, et anti-poussière pour l'air neuf, par coffrage continu ou enduit.

4.2.4.3.1.6 FIBRE DE VERRE

Composition et mise en œuvre des conduits aérauliques :

- fibres de verre seulement sur spécification du paragraphe 3,

- pour sections $< 0,20 \text{ m}^2$,
- revêtement pare vapeur continu extérieur,
- érosion insensible après 20 heures de service : revêtement interne de fabrication, revêtement pulvérisé des jointoiements longitudinaux et transversaux après fabrication, accès par trappes d'accès du commerce pour mise en œuvre,
- coudes et dérivations à angles vifs avec aubes "cuillères" multiples,
- pose uniquement en lieu protégé, et proscrit à proximité de sources chaudes,
- fibre de verre haute densité (100 kg/m^3), épaisseur minimum 25 mm,
- classification au feu M0 (PV exigé),
- température maximum de l'air 50°C .

4.2.4.3.2 ÉTANCHEITE DES CONDUITS

Sous la pression maximale, l'étanchéité de tous les conduits doit être telle que les fuites totales et partielles restent inférieures à 5 % du débit nominal.

Les réseaux "hospitaliers" et les réseaux à haute vitesse doivent répondre aux prescriptions de la classe C d'EUROVENT, dont les valeurs sont d'environ, sous une pression de 50 daPa, de $0,6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ de surface développée de conduit pour une pression statique nominale $< 50 \text{ daPa}$, de $0,4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ pour $> 50 \text{ daPa}$.

Les réseaux d'installations particulières, telles celles de locaux "propres" : secteurs hospitaliers à haute asepsie, zones de fabrications ou de manipulations, zones dangereuses par leur émanation ou leur radioactivité, font l'objet de prescriptions particulières ci-dessus.

4.2.4.3.3 POSE DES CONDUITS

Les conduits horizontaux et verticaux sont posés sur supports, de préférence du commerce, en acier galvanisé, avec emploi de tiges filetées et interposition systématique de rondelles souples assurant durablement la désolidarisation du conduit supporté des tiges filetées fixées dans la construction. Par exception, les conduits "flexibles" sont supportés par ceintures de feuillard galvanisé et perforé de dimensions réglables fixées à la construction avec désolidarisation comme ci-dessus.

Chaque tronçon de conduit comporte au minimum un support, avec écartement maximum de 2 m. Chaque conduit flexible comporte un support.

Les conduits pouvant provoquer des condensations reposent sur leur calorifuge, à interposer à leurs supports.

Les traversées de parois et planchers comportent leur ceinturage des conduits et leur calorifuge éventuel par un matériau résilient évitant tout contact avec les matériaux de rebouchement des trémies, des percements et des réservations. Aucune jonction de tronçon ne doit être enrobée et la visserie de jonctions doit être aisément accessible et démontable.

Pour les conduits raccordés sur des grilles donnant sur extérieur, les réseaux aérauliques auront une pente de 2 cm/m vers l'extérieur pour éviter les infiltrations d'eau par les grilles.

4.2.4.4 TERMINAUX AÉRAULIQUES

Les bouches, grilles, diffuseurs sont construits en aluminium anodisé, sauf spécification du paragraphe 3.

Les terminaux sont tous équipés de dispositifs de réglage stable commandés par clés à engagement masqué, dispositifs intégrés ou distincts de l'orifice.

Ils sont démontables et nettoyables sans modification du réglage. Leur fixation robuste, est masquée.

Dans le cas général d'établissement hospitalier ou des cas particuliers tels que des locaux stériles, les orifices sont obturables par écran mobile étanche.

La sélection tient compte du niveau sonore à obtenir, et, pour le soufflage, de la portée nécessaire.

Les diffuseurs muraux sont à double réglage directionnel. Les diffuseurs plafonniers sont à effet de plafond (effet COANDA) sauf ceux installés à grande hauteur pour lesquels, au minimum, le cône du flux doit être réglable.

Le transfert d'air entre locaux est assuré soit par grilles à chevron, soit par des gaines de transfert avec reconstitution du coupe-feu des cloisons si nécessaire ou pour les débits inférieurs à 100 m³/ h par détalonnage de porte (2 cm maximum)

Les diffuseurs ou reprises linéaires de grande longueur continue (> 3.50 m) sont solidarisés par une ossature en profilés rectilignes.

Tous les diffuseurs et grilles de reprises sont munis de "boîte à bouche" supportée depuis le Gros Œuvre ou la maçonnerie.

Tous les terminaux sont placés suivant un calepinage général des parois en tenant compte des saillies et obstacles à la diffusion.

4.2.5 HOTTES ET PLAFONDS FILTRANTS DE CUISINE

TYPE DE HOTTE	DESCRIPTION
Hotte traditionnelle	<p>Hotte d'extraction de cuisine traditionnelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hotte en acier inoxydable 18/10 brossé sans vis ni rivets apparents. ▪ Bloc lumineux encastré. ▪ Filtre à chocs tout inox. ▪ Registre de réglage. ▪ Bandeau d'habillage acier inoxydable jusqu'au plafond. ▪ Plénum d'extraction, ▪ Évacuation des condensations sur réseau E.U. à la charge du présent lot. ▪ Dispositif d'extinction automatique pour feu d'huile
Hotte induction double flux	<p>Hotte d'extraction à induction double flux compensé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hotte en acier inoxydable 18/10 brossé sans vis ni rivets apparents. ▪ Bloc lumineux encastré. ▪ Filtre à graisse. ▪ Registre de réglage. ▪ Bandeau d'habillage acier inoxydable jusqu'au plafond. ▪ Plénum d'induction entièrement isolé ▪ Grille de soufflage en façade avec registre de réglage. ▪ Plénum d'extraction, ▪ Évacuation des condensations sur réseau E.U. à la charge du présent lot. ▪ Dispositif d'extinction automatique pour feu d'huile
Hotte Four	<p>Hotte d'extraction type Four :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hotte en acier inoxydable 18/10 dépoli. ▪ Filtre média inox. ▪ Registre de réglage. ▪ Habillage acier inoxydable jusqu'au plafond. ▪ Collecteur d'extraction ▪ Évacuation des condensations sur réseau E.U. à la charge du présent lot.

TYPE DE HOTTE	DESCRIPTION
Hotte laverie	<p>Hotte d'extraction pour laverie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Construction en inox 18/10 mat AISI 304 18/10 ▪ Gouttière périphérique ▪ Filtres à chicanes ▪ Collecteur d'extraction ▪ Évacuation des condensations sur réseau E.U. à la charge du présent lot.
Hotte semi professionnelle	<p>La hotte d'extraction semi-professionnelle dispose de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 filtre à graisse (cadre inox, média acier galvanisé), ▪ 1 bloc lumineux étanche incorporé, ▪ 1 ventilateur intégré, ▪ 1 interrupteur M/A et un variateur de tension sur la face avant. ▪ Elle sera en inox brossé épaisseur 8/10

4.2.6 SORBONNES

Les hottes aspirantes sont destinées à la manipulation des substances nocives.

Elles seront autonomes (extracteur inclus) et disposeront d'un filtre de type HEPA

Caisse en tôle d'acier peint

Extraction d'air filtré avec filtre HEPA H14 : efficacité 99.9995% selon EN 1822

Ventilateur EC régulé automatiquement

Commandes en facade avec alarm de dysfonctionnement

Eclairage fluorescent

Taille : 1335 / 650 / 320

Dimensions et spécificités technique a confirmer avec le MO.

Quantité : 6

Marque : France Air – Hotte aspirante ou hotte a flux laminaire

4.2.7 CALORIFUGE

4.2.7.1 GENERALITES

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

- NF DTU 45.2 – P1-1
- NF DTU 45.2 – P1-2
- NF DTU 45.2 – P2

Tous les appareils de production, de préparation, de traitement thermique, sont calorifugés ainsi que toutes canalisations, toutes robinetteries et organes assimilés pouvant être l'objet de pertes, d'apports ou de condensations.

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

Les écartements entre les parties à isoler et les parois, ou entre les parties à isoler et le sol, ainsi qu'entre elles, doivent être, au minimum, isolation finie de :

- 100 mm pour les circuits,

- 500 mm pour les appareils,

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

Les tronçons de réseaux hydrauliques soumis à la température extérieure comportent un traçage électrique antigel.

Tout calorifuge placé à l'extérieur est protégé des intempéries, au minimum par enduit adapté pour toutes saisons, avec complément, suivant spécifications du paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, d'un revêtement métallique.

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

Le système isolant doit être continu dans la traversée des parois.

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

- épreuve hydraulique de l'installation
- séchage des revêtements anti-corrosion.

4.2.7.2 CLASSE D'ISOLATION DES RESEAUX DE DISTRIBUTION HYDRAULIQUE

Les classes d'isolation 1 à 6 sont définies dans la norme NF EN 12828+A1.

Pour rappel, les tableaux ci-après donnent le coefficient de perte des conduits en fonction du diamètre extérieur de la canalisation, de la conductivité thermique de l'isolant et de son épaisseur.

DIAMETRE EXTERIEUR DU CONDUIT (SANS ISOLANT) (MM)	CLASSE1					CLASSE2				
	COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K)	CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K)				COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K)	CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K)			
		0.03	0.04	0.05	0.06		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0.25	1	3	6	11	0.23	2	5	8	14
20	0.29	5	7	11	16	0.25	7	12	19	27
30	0.32	8	12	17	23	0.28	11	17	25	36
40	0.35	10	14	20	28	0.3	14	21	30	42
60	0.42	12	18	26	37	0.36	17	26	37	50
80	0.48	14	22	31	41	0.41	20	29	41	54
100	0.55	15	23	32	44	0.46	22	32	43	57
200	0.88	19	26	35	56	0.72	27	37	49	62
300	1.21	21	29	39	50	0.98	28	39	51	64
DIAMETRE EXTERIEUR DU CONDUIT (SANS ISOLANT) (MM)	CLASSE3					CLASSE4				
	COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K)	CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K)				COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K)	CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K)			
		0.03	0.04	0.05	0.06		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0.20	4	7	13	20	0.18	6	11	19	31
20	0.22	10	17	26	38	0.19	13	23	36	56
30	0.24	14	23	35	50	0.21	19	31	49	72
40	0.26	18	28	41	58	0.22	24	38	58	84
60	0.30	23	35	50	69	0.25	30	47	70	99
80	0.34	26	39	55	74	0.28	35	54	77	107
100	0.38	29	42	59	78	0.31	38	58	82	112
200	0.58	35	50	66	85	0.56	47	68	92	120

300	0.78	38	53	69	86	0.61	51	72	95	122
DIAMETRE EXTERIEUR DU CONDUIT (SANS ISOLANT) (MM)	CLASSE5					CLASSE6				
	COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K)	CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K)				COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K)	CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K)			
		0.03	0.04	0.05	0.06		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0.15	9	17	29	49	0.13	13	22	40	62
20	0.16	18	33	54	86	0.14	25	36	70	110
30	0.17	26	45	71	111	0.14	35	57	94	148
40	0.18	32	54	85	128	0.15	43	68	110	156
60	0.21	41	67	102	150	0.17	60	90	138	210
80	0.23	48	76	113	162	0.18	70	108	155	240
100	0.25	53	82	120	169	0.20	75	115	165	260
200	0.36	65	97	134	178	0.28	83	133	180	280
300	0.47	71	102	137	178	0.36	89	149	223	280

4.2.7.3 RESEAUX DE DISTRIBUTION FRIGORIFIQUE

4.2.7.3.1 GENERALITES

Les canalisations des réseaux de distribution frigorifique (compris ceux d'eau glycolée) dont la température de surface peut déclencher des condensations, sont calorifugées, avec barrière pare vapeur, sur tout leur parcours.

Tous les organes tels que pompes, robinetterie de tout diamètre et de toute nature, excepté les robinetteries de régulations terminales si leur condensation est recueillie et évacuée, sont calorifugés de même la façon que les canalisations.

4.2.7.3.2 NATURE DE L'ISOLANT

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de mousse rigide de polystyrène extrudé, de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie :

Masse volumique minimale	35 kg/m ³
Comportement au feu	M1 (fournir PV du C.S.T.B.) Résistance au feu D (classement européen)

En dehors du cadre réglementaire (RT), l'épaisseur minimale du matériau isolant posé est de :

DIAMETRE [MM]	ÉPAISSEUR ISOLANT [MM]
≤DN 50	40
≤DN 200	50
> DN 200	60

Remarque: ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité ≤ 0,033 W/m K à 10°C.

4.2.7.3.3 MISE EN ŒUVRE

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie avec application d'un produit de collage et jointoiement (mastic étanche permanent (classé M1), et en réalisant les joints transversaux et longitudinaux, de façon à pleinement combler tous les interstices. Cette opération devra être effectuée à température inférieure à 35°C et à l'abri du rayonnement solaire.

Le maintien des éléments isolant entre eux est assuré par des bandes adhésives armées concentriques.

La barrière pare-vapeur est constituée de 2 couches d'enduit pare-vapeur classé M1, à raison de 1,5 - 2 kg/m² et par couche.

La deuxième couche de l'enduit pare vapeur ne sera en aucun cas de couleur noire si la canalisation est située à l'extérieur sans protection.

Entre les 2 couches, il sera mis en place un tissu de verre compatible avec le pare-vapeur enroulé en spirale avec recouvrement de 15 mm.

Dans tous les cas, l'efficacité du pare-vapeur devra être telle que le coefficient de transmission à la vapeur d'eau, soit inférieur à 1 g/m² par 24 heures dans les 3 conditions d'essai définies dans la norme ISO 2528

- A : à 25°C et 90% HR
- B : à 38°C et 90% HR
- C : à 25°C et 75% HR

La continuité du pare vapeur devra être assurée en tous points de la surface extérieure de l'isolant mis en œuvre.

Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts de finition en aluminium poli et le pare vapeur doit être rabattu sur la tranche de l'isolant et raccordé à la tuyauterie.

Sur les réseaux situés en terrasse, il y a lieu de prévoir des points fixes du calorifuge et de joints de contraction avec une finition des joints.

4.2.7.3.4 MANCHON ELASTOMERE

Pour les réseaux à température minimale > 12°C de DN < 50 ainsi que pour les branchements terminaux de DN < 32 l'isolation peut être réalisée au moyen d'un matériau souple à structure cellulaire fermé classé M1, de type manchons élastomères.

- ce matériau sera mis en œuvre sous forme de tubes entiers non fendus et collé à la tuyauterie à leurs extrémités sur une longueur de 20 cm
- l'isolation de la robinetterie et des accessoires sera réalisée avec le même matériau par découpage d'éléments de tubes ou de plaques,
- la fixation des divers éléments sera réalisée au moyen d'une colle au néoprène fournie par le fabricant du matériau.
- le maintien des éléments entre eux est assuré par des bandes adhésives armées isolantes concentriques
- le supportage sera réalisé à l'aide de supports isolants constitués d'un anneau en mousse rigide et de 2 extrémités en mousse élastomère. Le support est revêtu d'un film pare-vapeur avec languette de recouvrement adhésive + collier métallique

En outre, le calorifuge des réseaux "froids" satisfait aux prescriptions de la norme NF DTU 45.2 P1-1

4.2.7.4 CONDUITS AERAULIQUES

Tout conduit aéraulique est calorifugé s'il peut y avoir écart de température entre 2 faces, excepté les conduits d'extraction d'air non recyclé, mais compris les conduits d'extraction en aval des récupérations de chaleur si ces conduits sont extérieurs ou si l'écart de température peut être supérieur à 5°C, y compris également les conduits de prise d'air extérieur.

L'isolation des conduits sera effectuée, côté extérieur, avec des matelas flexibles de laine de verre.

Masse volumique minimale	30 kg/m ³
Comportement au feu	M0

Conduit circulant en intérieur : épaisseur 25 mm.

Conduit circulant en extérieur : épaisseur 50 mm.

L'isolant sera revêtu d'un pare vapeur en aluminium pur renforcé d'une fibre de verre avec languette sur un côté. Le revêtement aluminium du feutre extérieur de gaine, est toujours placé du côté extérieur, quelles que soient les températures de l'air véhiculé.

La fixation du matériau isolant sera réalisée par collage sur le conduit préalablement nettoyé, au moyen d'un adhésif spécial appliqué par bandes de 10 cm de large, tous les 40 cm au maximum. L'adhésif sera constitué

d'une colle mastic en émulsion aqueuse classée M1, appliquée à raison de 300 g/m². La fixation de l'isolant situé en partie inférieure sera complétée par emballage sur des clips collés.

Pour tous les cas d'application, sauf ceux éventuellement indiqués ci-après, le matériau isolant sera fourni d'usine avec un revêtement de finition, servant également de pare vapeur, composé d'une feuille d'aluminium laminée, d'un kraft et d'un treillis de renfort en fibre de verre. Le revêtement kraft aluminium sera fermé par agrafage et scellé sur les joints longitudinaux et transversaux.

Dans tous les cas, l'efficacité du pare vapeur devra être telle que le coefficient de transmission à la vapeur d'eau, soit inférieure à 1 g/m² par 24 heures dans les 3 conditions d'essai définies dans la norme ISO 2528 :

- A : à 25°C et 90 % HR.
- B : à 38°C et 90 % HR.
- C : à 25°C et 75 % HR.

La continuité du pare vapeur devra être assurée aux arrêts de l'isolation, sur les tranches ainsi qu'au droit des supports.

Dans certains cas particuliers nécessitant une coupure acoustique, le matériau isolant pourra être disposé à l'intérieur des conduits aérauliques. Celui-ci devra alors être appliqué sous forme de panneaux de laine de verre haute densité classés MO (incombustibles et traités superficiellement). Un certificat du CSTB sera exigé. Les caractéristiques d'utilisation et la mise en œuvre devront être conformes aux recommandations du fabricant.

Dans tous les cas l'isolation intérieure des conduits sera interdite après un filtre absolu ou à haute efficacité.

4.2.7.5 REVETEMENTS

La mise en œuvre des revêtements satisfait aux prescriptions de la norme NF DTU 45.2 P1-1.

Les revêtements complémentaires du calorifuge des réseaux de canalisations et conduits spécifiés au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** sont constitués comme suit :

Revêtement d'enduit bitumineux pour réseaux extérieurs	Supports en bandes de tissu de verre enroulées autour du calorifuge, recouvrement complet de départ et recouvrement de 10 à 15 mm sur les spirales suivantes. Deux couches d'enduit de couleur blanche classé M1, à raison de 2 kg/m ² et par couche. La pose de la 2ème couche sera particulièrement soignée afin d'obtenir une finition d'aspect esthétique (lissage au caoutchouc).
Revêtement métallique en aluminium	Enveloppe en tôle d'alliage d'aluminium, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites).
Revêtement métallique en tôle d'acier galvanisé	Enveloppe en tôle d'acier galvanisé, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites).
Revêtement PVC	Enveloppe en PVC rigide classé M1, d'épaisseur minimale de 3/10 mm. Fixation par rivets plastiques appliqués le long des bords superposés de 1 cm minimum. Pièces spéciales (coudes, tés, etc.) préformées dans le même matériau.

4.2.8 ÉLECTRICITE

4.2.8.1 DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

CARACTERISTIQUES GENERALES	VOIR PARAGRAPHE 2.2.5.
Bilan de puissance	Le présent lot devra établir durant la phase préparatoire des travaux un bilan de puissance détaillé à chaque niveau de la distribution et selon les différents régimes de fonctionnement (jour/nuit, heures pointes, normal/secours, etc.). Il devra être distingué : <ul style="list-style-type: none"> ▪ puissance nominale installée, ▪ puissance probable simultanée appelée à pleine charge.
Puissances unitaires nominales	Les puissances nominales seront déterminées selon les indications des plaques signalétiques des matériels.
Réserves pour extension	Les réserves d'extension suivantes seront prévues : <ul style="list-style-type: none"> ▪ réseaux de distribution: 15 % en puissance sur les canalisations, 20 % en volume sur les chemins de câbles, ▪ tableaux : 15 % en puissance et en volume. La réserve de puissance s'appliquera sur le dimensionnement : <ul style="list-style-type: none"> ▪ des protections ou commandes de tête des tableaux et coffrets, ▪ des jeux de barres principaux ou grilles de distribution des tableaux et coffrets.
Coefficients de foisonnement et facteur de marche	A apprécier par l'Entreprise titulaire du présent lot en fonction de l'usage et des différents régimes de fonctionnement. Les valeurs retenues devront être indiquées dans le bilan de puissance et les notes de calcul.
Facteurs de puissance	Il sera tenu compte des valeurs suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ▪ résistances électriques : coef. 1, ▪ moteurs, récepteurs divers : suivant indication des plaques signalétiques, à défaut, coef. 0,75, ▪ attentes FM : déterminée par le calcul.
Chutes de tension	Les chutes de tension maximale admises entre les sources et le point le plus éloigné de chaque circuit seront de : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 8 % (5 % si branchement EDF tarif jaune) pour les circuits force motrice, prises de courant et autres usages divers, ▪ les chutes de tension au démarrage des gros moteurs ne devront pas excéder 15 %. NOTA : entre TGBT et attentes délivrées par le lot Électricité, les chutes de tension seront limitées à 3 %.
Intensité de court-circuit	Le lot Électricité indiquera en temps voulu aux lots utilisateurs les valeurs des courants de court-circuit maximales et minimales aux points de livraison. Dans la détermination de la tenue aux courants de court-circuit des équipements, il devra être tenu compte des courants de crêtes asymétriques.
Limitation des intensités de démarrage	Les intensités de démarrage devront être limitées à 3,5 In sur les alimentations principales. Des dispositifs individuels limiteurs de démarrage seront obligatoires pour les moteurs à partir de 15 kW.
Démarrages fréquents	Pour les équipements soumis du fait de leur fonctionnement à un cycle marche/arrêt de fréquence élevée (compresseur, etc.), il sera tenu compte d'un courant d'effet thermique équivalent à : $I_{th} = I_n + 1/3 I_d$ où I_d est le courant de démarrage et I_n le courant nominal.
Équilibrage des phases	Le déséquilibre ne devra pas excéder 15 %.

4.2.8.2 CHOIX DES DISPOSITIFS DE PROTECTION

4.2.8.2.1 GENERALITES

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

Les moteurs placés dans les flux d'air, ou d'une puissance > 10 kW, comportent une protection ipsothermique à sécurité positive dont l'action est reportée en alarme.

Les disjoncteurs seront du type :

- compact, boîtier moulé à déclencheur réglable au-dessus de 63A, (NF EN 60947-2, NF EN 60947-2 /A1 et NF EN 60947-2/A2),
- modulaire, encliquetage sur rail jusqu'à 63 A exceptionnellement jusqu'à 80A (EN 60898-1).

4.2.8.2.2 CHOCS ELECTRIQUES

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

- réglages (ou choix) appropriés définis par calculs des déclencheurs magnétothermiques des disjoncteurs suivant les règles du schéma TN ou IT,
- adjonction de protections différentielles moyenne sensibilité 300 mA lorsque les conditions requises ne peuvent être satisfaites par les moyens spécifiés ci avant,
- différentiels haute sensibilité 30 mA pour toutes les prises de courant, l'équipement des salles d'eau et emplacement à risques particuliers suivant NF C15-100.

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

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

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

Les protections différentielles terminales seront à charge du présent lot, les protections de tête (TGBT) à charge du lot Électricité étant réglées à 1A - 5 ohms.

Dispositions particulières : les circuits de désenfumage ne comporteront pas de protection différentielle (sécurité assurée par les protections magnétothermique suivant règles du régime IT).

4.2.8.2.3 COURBES CARACTERISTIQUES

Il sera fait usage pour :

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

NOTA :

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

4.2.8.2.4 POUVOIR DE COUPURE

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

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

4.2.8.2.5 SELECTIVITE

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

Elle sera assurée :

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

4.2.8.3 CHOIX DES CANALISATIONS

4.2.8.3.1 COURANTS FORTS (U > OU = 50 V)

- Nature

USAGE	NATURE DU CABLE
En général	Câbles U 1000 R2V
Occasionnellement	Câble A 05 VVU ou R (ex U 500 VGV) ou conducteurs HO7 V-U ou R (ex U 500 V) moyennant les précautions de mise en œuvre requises.
Pour les circuits auxiliaires	U 1000 R2V multiconducteurs.
Pour les circuits de sécurité	Câble résistant au feu type C1 ou U 1000 R2V encastré ou posé sous gaine assurant une protection équivalente.

- Section et nombre de conducteurs :

USAGE	SECTION MINIMALE DU CABLE
Pour les circuits auxiliaires	1,5 mm ² cuivre
Pour les circuits forces motrice et autres usages divers	2,5 mm ² cuivre

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

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

Les liaisons établies en câbles unipolaires seront constituées d'un ou plusieurs groupements comprenant chacun les 3 conducteurs de phase et le neutre disposés de façon à annuler le champ magnétique résultant. Les groupements posés en "trèfle" seront composés de câbles unipolaires de même nature, section et longueur et emprunteront le même cheminement.

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

Pour les circuits triphasés de Sph \leq 6 mm², il sera systématiquement prévu un conducteur en réserve pour utilisation future éventuelle du Neutre.

La section des conducteurs alimentant les circuits de désenfumage doit répondre à l'article 473.1.2 de la norme NF C15-100 et être déterminée pour 1,5 fois le courant nominal.

- Neutre

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

- Conducteurs de protection PE ou PEN

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

La section des conducteurs de protection sera :

- de section égale aux conducteurs de phase pour Sph \leq 16 mm².

- de section moitié aux conducteurs de phase au-delà ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NFC 15.100 avec un minimum de 16 mm².

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

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

Selon les cas suivants, il sera prévu :

- circuit tri + N - Section $Ph > 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ (schéma TNC) : conducteur neutre et protection confondus - Section égale aux conducteurs de phase,
- circuit tri sans neutre - Section $Ph > 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ (schéma TNC ou schéma IT) : la section des conducteurs de protection sera de section moitié de celle des conducteurs de phase ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NF C15-100 avec un minimum de 16 mm². Pour ces canalisations, il sera admis d'utiliser un conducteur de protection commun à plusieurs circuits si ceux-ci empruntent un même cheminement,
- tout circuit $S_{ph} < \text{ou} = 16 \text{ mm}^2$ ou circuit terminal comportera un conducteur de protection en propre de même section que les phases.

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

4.2.8.3.2 CIRCUITS COURANTS FAIBLES DE COMMANDE ET SIGNALISATION

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

- circuits de détection et d'acquisition d'information, câble SYT1 6/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- circuits de télécommande, câble SYT1 9/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- circuits de mesure, régulation, télé réglage, câble SYT1 9/10° avec écran, éventuellement avec blindage paire à paire si la sensibilité aux parasites des équipements l'exige.
- circuits de commande concernant la sécurité incendie, câbles 1,5 mm² résistants au feu ou posés sous caissons protégés.
- circuits de transmission de données = câbles multipaires blindés 9/10°, adaptés au fonctionnement en environnement perturbé.

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

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

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

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

4.2.8.4 MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS

CANALISATION	LOCALISATION	MISE EN ŒUVRE
Câbles	Circulations, gaines techniques, locaux techniques et ateliers	Sur chemins de câbles.
	Faux plafonds démontables des locaux (hors circulation).	<ul style="list-style-type: none"> Fixation directe par colliers à la dalle en torons pour les parcours communs de 3/4 câbles au maximum et une fixation tous les 0.40 m Pose sous conduits ou sur chemins de câbles pour un nombre de câble supérieur.

CANALISATION	LOCALISATION	MISE EN ŒUVRE
	Alimentation des appareillages des locaux "nobles"	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation ponctuelle : sous conduits isolants encastrés en parois jusqu'aux boîtes d'encastrement de l'appareillage. Utilisation dense (par exemple salle informatique, bureaux) : sous goulotte en plinthe ou en allège, descente sous goulottes ou conduits isolants encastrés dans les angles de la pièce.
	Locaux de réserves, locaux annexes et techniques, ateliers	Sous conduits apparents.
	Logements	Sous conduits isolants encastrés dans les parois.
		<ul style="list-style-type: none"> La pose directe dans les cloisons, murs etc. ou sur faux plafond et la fixation aux suspentes des faux plafonds ne seront pas autorisées. La pose directe en torons avec fixation par colliers sous la dalle sera admise dans les vides des faux plafonds démontables avec au maximum 4 câbles pour les cheminements secondaires par toron et au minimum une fixation tous les 1,50 m. Les supports définis ci-dessus sont entièrement à la charge du lot CVC. Seuls les câbles posés par d'autres corps d'état (Courants forts et faibles notamment) seront prévus avec leur support pour les dits corps d'état. Tous les câbles mis en œuvre par le lot CVC seront posés dans des supports à la charge du lot CVC.
Fils	-	Les fils HO7V seront exclusivement aiguillés sous conduits ou posés sous goulottes, plinthes ou moulures.
-	Traversée des locaux à danger d'incendie	<p>D'une façon générale, les locaux à risque (suivant le règlement ERP), les escaliers et les issues de secours ne devront pas être traversés par des canalisations étrangères à leur desserte. le cas échéant, il sera fait usage:</p> <ul style="list-style-type: none"> de canalisations non propagatrices de la flamme convenablement protégées contre les surcharges et ne comportant ni jonction, ni dérivation, des traversées sous caisson coupe-feu 2 heures pour les canalisations de sécurité.
-	Traversées de parois	Les traversées des parois s'effectueront impérativement sous fourreaux. Elles seront rebouchées par bourrage au plâtre et à la laine de roche. les degrés coupe-feu et l'isolation phonique des parois devront être reconstitués.

4.2.8.5 INSTALLATIONS DE SECURITE

Les supports des canalisations alimentant et commandant des installations de sécurité devront avoir une stabilité au feu suffisante pour que celles-ci puissent correctement remplir leur fonction en cas de sinistre, à cet effet, il sera procédé :

- au renforcement, voir à la protection des suspentes des chemins de câbles concernés,
- à la pose sous conduits métalliques fixés par colliers métalliques.

4.2.8.6 JONCTIONS ET DERIVATIONS

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

Les boîtes de dérivation ne seront pas admises au-dessus des faux plafonds non démontables et dans les vides de construction non accessibles.

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

Les boîtes concernant les circuits de sécurité seront de type métallique avec presse-étoupe approprié et bornes porcelaine.

Les connexions seront effectuées :

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

4.2.8.7 CHEMINS DE CABLES

Les chemins de câbles seront :

- dans les parcours apparents en tôle perforée galvanisée bords arrondis,
- dans les faux plafonds, faux planchers, caniveaux, vides sanitaires, galeries et gaines techniques, il pourra être fait usage de chemins de câbles de type "Cablofil".

Ils auront une réserve de place de 20 %.

Une protection par couvercle sera réalisée dans les locaux ou emplacements à risques mécaniques importants (IP 7) et dans tous les cas lorsque les CdC sont installés à moins de 1,50 m du sol (traversées de plancher notamment).

Les câbles seront attachés par colliers type RILSAN.

Les câbles de sécurité seront attachés par colliers métalliques.

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

4.2.8.8 TERRE ET EQUIPOTENTIELLE

4.2.8.8.1 MISE A LA TERRE

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

4.2.8.8.2 ÉQUIPOTENTIELLES PARTICULIERES

Il appartiendra au présent lot de réaliser l'équipotentialité des masses métalliques diverses de ses installations (tuyauteries, caissons de traitement d'air, conduits aérauliques, etc.) et de les raccorder sur la barre de terre du tableau électrique le plus proche.

Les solutions de continuité des conduits aérauliques et des tuyauteries réalisées en matériau isolant devront être pontées par des tresses conductrices afin de conserver l'équipotentialité.

4.2.8.9 TABLEAUX ELECTRIQUES

4.2.8.9.1 PRINCIPES DE CONSTRUCTION

Les tableaux et coffrets seront construits et câblés en atelier. Les tableaux et coffrets seront constitués d'une enveloppe métallique ayant le degré IP requis par l'emplacement et d'un châssis en acier et d'éléments support d'appareillage permettant une construction de type modulaire.

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

Ils comporteront des portes fermant à clé.

Les portes permettront une ouverture d'au moins 90°. Une tresse en cuivre assurera la liaison à la terre de la porte.

Lorsque les armoires seront posées au sol, il devra être prévu un socle de 15 cm de hauteur.

Accessoires :

- à l'arrière des portes de chaque tableau ou fixée sur une paroi à proximité, il sera prévu une pochette à plans rigide assurant une protection efficace et durable des documents,
- un éclairage par une réglette fluorescente commandée par un contact de porte sera prévu pour les tableaux situés dans des placards techniques ou dans des locaux à faible niveau d'éclairage,
- chaque tableau comportera également une prise de maintenance 2 x 16 A+T protégée par différentiel 30mA et montée sur l'un des côtés ou en face avant ou sur rail pour les châssis.

4.2.8.9.2 PRINCIPE DE CABLAGE

4.2.8.9.2.1 CABLAGE DE PUISSANCE

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

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

- jeu de barres en cuivre ou en aluminium repéré aux couleurs conventionnelles,
- grilles de distribution,
- répartiteurs.

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

Le câblage sera effectué conformément la NF EN 60204-1 2006.

Les raccordements seront effectués :

- en dessous de 25 mm² sur bornier,
- à partir de 25 mm² directement sur l'appareillage,
- pour les fortes sections et les liaisons comportant plusieurs câbles unipolaires par phase, par l'intermédiaire de queues de barres munies de dispositifs de serrage anticisaillant.

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

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

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

4.2.8.9.2.2 FORMATION DES TENSIONS AUXILIAIRES

L'appareillage de commande, signalisation, mesure, régulation, etc. ainsi que les relayages seront alimentés par des circuits auxiliaires indépendants des circuits de puissance. Ils seront dérivés directement en aval du dispositif de coupure générale par l'intermédiaire de transformateur de séparation (primaire 380 V) protégée à l'amont et à l'aval par disjoncteurs.

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

- commande : courant alternatif 24 V, 48 V ou 220 V avec mise à la terre du neutre (schéma TNB), protection générale différentielle obligatoire en 220 V,
- régulation : courant alternatif 24 V ou 48 V mise à la terre du neutre,
- signalisation et auxiliaires de report d'information : courant redressé double alternance et filtré par pont de diode 24 V ou 48 V, mise à la terre du neutre (neutre isolé admis si utilisation d'un transformateur de sécurité selon EN 60742 et EN 61588),

- les automates programmables et les systèmes à microprocesseur devront disposer d'une alimentation spécifique, filtrée et protégée contre les surtensions par un parafoudre.

4.2.8.9.2.3 CIRCUITS AUXILIAIRES - PRINCIPE

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

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

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

Les liaisons extérieures aux armoires concernant des organes de sécurité (thermostat, pressostat de sécurité, isothermes, etc.) seront réalisées en sécurité positive (ligne fermée = organes au repos ou en fonctionnement normal), sauf si leur fonctionnement intempestif ou une rupture de ligne risque de provoquer une perte d'alimentation générale.

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

4.2.8.9.2.4 BORNIERES - INTERFACES FILERIE

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

Ils seront constitués de bornes numérotées à serrage anticisaillant, encliquetables.

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

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

4.2.8.9.3 FONCTIONS DE BASE

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

- la coupure générale omnipolaire en charge,
- le sectionnement à coupure pleinement apparente,
- la fermeture sur défaut,
- le cadenassage en position ouverte

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

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

Les intensités de démarrage appelées simultanément sur les alimentations délivrées par le lot électricité devront être limitées à environ 3,5 fois l'intensité nominale.

A cet effet :

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

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

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

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

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

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

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

Les sécurités primordiales (telles que surchauffe, surpression, défaut électrique, etc.) seront obligatoirement réalisées par des organes électromécaniques à action directe sur les organes de puissance.

Selon la nature du projet, les équipements thermiques seront secourus ou non (voir lot Électricité). En cas de délestage, l'information de délestage/relestage sera donnée par le lot Électricité au niveau des alimentations en attente. Le présent lot devra le relayage de cette information jusqu'à ses équipements.

COMMANDE

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

Dans tous les cas, les télécommandes concernant la sécurité incendie seront prioritaires sur les ordres GTB ou locaux.

SIGNALISATIONS

Les voyants de signalisation seront de type diode. Un dispositif test lampe permettra de vérifier leur fonctionnement.

Un voyant marche/défaut sera prévu pour chaque équipement commandé. L'intensité nominale devra être clairement indiquée.

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

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

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

4.2.8.9.4 APPAREILLAGE POUR COFFRETS ET TABLEAUX

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

L'Entreprise titulaire du présent lot s'attachera à uniformiser le plus possible les marques de matériel afin de faciliter la maintenance.

4.2.9 REGULATION ET GTB

4.2.9.1 GENERALITES

Tout le matériel de régulation est fourni par le même fabricant. Celui-ci prend également en charge l'installation et la mise en service des ensembles, à moins que l'installateur ne dispose d'un service spécialisé et n'ait obtenu l'agrément du Maître d'Œuvre

L'ensemble de régulation est de type électrique/électronique.

4.2.9.2 DETECTEUR

Tous les détecteurs de température, d'hygrométrie et de pression doivent avoir une réponse linéaire de façon à alimenter directement des indicateurs.

Ils sont placés aux points représentatifs.

4.2.9.3 DETECTEUR DE PRESENCE PAR ONDES ELECTROMAGNETIQUES

Détection possible à travers des portes, panneaux, vitres

-Détection par hyperfréquence.

-Angle de détection : 360°.

-Porté de détection (rayon) 1 à 8 m.

-Minuterie 8 secondes à 12 minutes.

-Alimentation 230 V.

-Indice de protection IP30.

Marque France AIR ou équivalent

4.2.9.4 REGULATION VENTILO-CONVECTEUR

Sorties chronoproportionnelles pour commandes thermiques 230 V~ Action P ou PI, réglable

Commande d'un ventilateur 3 vitesses, automatique ou manuelle

Commutation chauffage / refroidissement manuelle ou automatique, avec sonde

Entrée libre de potentiel pour contact de fenêtre ou **détecteur de présence**

Sonde de température incorporée

Trois régimes : Confort / Economie / Veille

Les positions du sélecteur de mode de fonctionnement (\hat{I}) et de la touche de commutation (/) sont mémorisées en cas de coupure de l'alimentation

Marque SIEMENS RAB21 ou équivalent

4.2.9.5 VANNE DE REGULATION

Les vannes des circuits hydrauliques sont calculées de façon à ce que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1. Leur perte de charge au débit maximum doit donc être au moins égale à la perte de charge du réseau réglé.

Les vannes 2 voies ont une caractéristique de débit exponentiel.

Leur tension d'alimentation est limitée à 24 V.

Elles sont du type retour à zéro avec compensateur interne de pression, à positionnement rapide (< 10 s), pour ne pas augmenter la difficulté de réglage.

Pour les diamètres > \varnothing 25, une commande manuelle est incorporée.

Motorisation des registres

Les servomoteurs de registre seront sélectionnés en fonction de la surface du registre et de la vitesse de l'air. Le couple des moteurs tient compte notamment du démarrage des ventilateurs à débit nul.

La tension d'alimentation est limitée à 24 V.

4.2.9.6 DISPOSITIF DE BY-PASS DES VANNES MOTORISEES

Toute vanne motorisée sera montée, avec un dispositif d'isolement comportant :

- 1 vanne d'isolement manuelle en ligne, en amont
- 1 vanne d'isolement manuelle en ligne, en aval
- et éventuellement, selon chapitre 3 d'un bypass

La tuyauterie de by-pass sera du même diamètre que celle en ligne, entre l'entrée de la vanne d'isolement en amont et la sortie de la vanne d'isolement en aval, munie d'une vanne manuelle, d'isolement uniquement en cas de fonction tout ou rien de la vanne motorisée, d'isolement et de réglage de perte de charge dans le cas d'une fonction de régulation de la vanne motorisée.

4.2.9.7 REGULATEUR

Ils sont du type électronique et embrochable, numérique et communicant.

Ils sont placés sur châssis spécifiques et pourront être disposés en fond d'armoire ou en façade.

Tous les éléments essentiels de réglage (bande proportionnelle, différentiel, points de consigne) sont d'accès facile mais verrouillable.

Ils sont protégés contre les variations de tension par des transistors-fusibles internes débrochables.

Les régulateurs, pour les boucles à difficultés majeures (contrôle débit, contrôle départ eau glacée), sont de type PDPI. Les constantes de temps de dérivées et d'intégration sont entièrement réglables et de façon progressive.

4.2.9.8 SUPERVISION

Dans le cas où la supervision est au présent lot, celle-ci doit intégrer les fonctionnalités suivantes :

- communication avec les Unités de Traitement Local et régulateurs,
- faculté d'exploitation normale par l'intermédiaire de synoptiques donnant l'état des systèmes,
- PC de la supervision de dernière technologie, sur source sécurisé ou avec batterie ou onduleur.

5 REFERENCES NORMATIVES

473.1.2	174
Arrêté du 20 juin 1975	127
Arrêté du 5 août 1992	19
DTU "Règles et processus de calcul des cheminées" de décembre 1975	127
DTU 65-8 de février 1990	139
DTU 65-9	139
EN 1886	152
EN 60-898	172
EN 676	127
ISO/DIC 14-644 - 2	116
NF C15-100	172, 174
NF C52-210	178
NF C61-410	172
NF C63-120	172
NF C79-100	177
NF EN 1886	151
NF EN ISO 14644-1	117
NF P03-001/A1	10
NF S61-930 à S61-940	83
NF S61-932	83
NF S61-937	84
NF S61-949	83
NF S61-937	83
NF S90-351	117
NF X44-102	117
Norme en vigueur ancien tarif 1	138
Norme en vigueur ancien tarif 10	138
Norme en vigueur ancien tarif 3	138

En complément les normes suivantes doivent également être respectées :

- NF EN 13779 (juillet 2007) : Ventilation dans les bâtiments non résidentiels - Exigences de performances des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air
- NF EN 15242 (août 2007) : Ventilation des bâtiments - Méthodes de calcul pour la détermination des débits d'air dans les bâtiments y compris les infiltrations
- NF EN 15241 (juillet 2007) : Ventilation des bâtiments - Méthodes de calcul des pertes d'énergie dues à la ventilation et à l'infiltration dans les bâtiments commerciaux
- NF EN 15240 (juillet 2007) : Systèmes de ventilation pour les bâtiments - Performance énergétique des bâtiments - Lignes directrices pour l'inspection des systèmes de conditionnement d'air
- NF EN 15239 (août 2007) : Ventilation des bâtiments - Performance énergétique des bâtiments - Lignes directrices pour l'inspection des systèmes de ventilation
- NF EN 15251 (août 2007) : Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique

6 MARQUE DES EQUIPEMENTS

EQUIPEMENT	MARQUE
Groupe frigorifique	Trane, Carrier, Climaveneta, Ciat
Thermofrigopompe	ETT Pacare
Chaudière	Guillot, Wiessman
Brûleur	Cuenod
Expansion	Salmson type Expansion
Pompe	Salmson, Grundfoss
Pompe puisard	Salmson GV50
Pompe de charge chaudière	Salmson C1000N
CTA	Carrier, Hydronic, Ciat, Toussaint Nyssen, GEA Happel, Fläkt
Ventilateur extraction hotte (sorbonnes, PSM)	Ventiacid
Radiateurs	Finimetal,
Ventilo-convecteur	Trane, Carrier, Ciat
Poutre dynamique	Halton, Grada, Fläkt
Plafond rayonnant réversibles	Inter Alu, GEA, Zehnder
Variateur de vitesse	Danfoss
Compteur d'énergie	Krohn
Régulation	Sauter, Honeywell, Trend, Saia, Kieback et Peter
Appareillage électrique	Legrand, Merlin-Gerin, Telemecanique,
Appareil de mesure électrique	Chauvin Arnoux, Enertec