

LOT 03 – CVC - SPRINKLER

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES



2, Avenue Albert EINSTEIN
69609 VILLEURBANNE



115, boulevard Stalingrad
69100 VILLEURBANNE

SOMMAIRE

1	GENERALITES	5
1.1	PREAMBULES	5
1.2	DTU, NORMES ET REGLEMENTS	8
1.3	CONTENU DES PRESTATIONS	9
1.4	ORGANISATION DU CHANTIER	11
1.5	RELATION AVEC DES TIERS	11
1.6	RELATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT	11
1.7	QUALIFICATIONS	12
1.8	PIECES CONTRACTUELLES DU MARCHÉ	12
1.9	REMISE DE LA PROPOSITION – PRESENTATION DE L'OFFRE	12
1.10	DOCUMENTS A FOURNIR A LA REMISE DE L'OFFRE	12
1.11	SOUS-TRAITANCE	13
1.12	PROTECTIONS DES TRAVAILLEURS	13
1.13	INSTALLATIONS DE CHANTIER	13
1.14	PROTECTION CONTRE LES INTEMPERIES	14
1.15	DOMMAGES A DES TIERS	14
1.16	ENTRETIEN DU CHANTIER ET DES ABORDS	14
1.17	PROTECTION DE CHANTIER	14
1.18	DEMARCHES ADMINISTRATIVES	15
1.19	FORMATION DU PERSONNEL DE MAINTENANCE	15
1.20	AUTOCONTROLE	15
1.21	ESSAIS ET CONTROLES	16
1.22	DOSSIER D'ETUDES AVANT TRAVAUX	20
1.23	DOSSIER DE RECOLEMENT	20
1.24	SCHEMA DE PRINCIPE EN LOCAL TECHNIQUE	21
1.25	RECEPTION DES OUVRAGES	21
1.26	CONTROLE EN FIN DE PERIODE DE GARANTIE	22
1.27	HYGIENE ET SECURITE	22
1.28	MESURES DE PREVENTIONS PREALABLES A L'EXECUTION DES PRESTATIONS	23
1.29	SYNTHESE	24

1.30	PERIODE ET ETENDUE DES TESTS DE PERFORMANCES	24
2	BASE DE CALCULS	26
2.1	BILANS DE PUISSANCES	26
2.2	CONDITIONS CLIMATIQUES EXTERIEURES	26
2.3	CONDITIONS CLIMATIQUES INTERIEURES	27
2.4	DEBIT D'AIR	27
2.5	NIVEAUX SONORES	27
2.6	VITESSES DANS LES RESEAUX	28
2.7	PRESSIION MAXIMALE DE SERVICE (PMS)	28
2.8	CALCUL DES BILANS	28
2.9	NATURE DES FLUIDES PRIMAIRES DISTRIBUES	29
2.10	MAJORATION	29
2.11	SECURITE INCENDIE	29
2.12	QUALITE DE L'AIR	29
2.13	LIMITES DE PRESTATIONS	30
3	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE BASE	33
3.1	PRODUCTION DE FROID CHAINE 3	33
3.2	TRAITEMENT CLIMATIQUE DE LA SALLE INFORMATIQUE	57
3.3	TRAVAUX DE SPRINKLAGE	60
3.4	TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE VANNES SUR LA CHAINE 1	62
3.5	REGULATION	62
3.6	GTC	65
3.7	ELECTRICITE	66
3.8	RECEPTION EN USINE	68
3.9	ANALYSE FONCTIONNELLE	68
3.10	TRAVAUX DIVERS	74
3.11	TRAVAUX AUTOMATE SAIA DE LA CHAINE 1	74
4	DESCRIPTION DES TRAVAUX EN VARIANTE A L'INITIATIVE DU CNRS	78
4.1	PRESTATIONS ALTERNATIVES EVENTUELLES (CI-APRES PAE)	78
4.2	PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (CI-APRES PSE)	78

5	SPECIFICATIONS TECHNIQUES	86
5.1	GENERALITES	86
5.2	MANCHETTES SOUPLES	86
5.3	RESEAUX D’AIR	87
5.4	PIEGE A SON	90
5.5	ACOUSTIQUE	91
5.6	ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES HYDRAULIQUES	92
5.7	CANALISATIONS	96
5.8	CALORIFUGE DES RESEAUX DE DISTRIBUTION	100
5.9	EQUILIBRAGE	102
5.10	FOURREAUX	102
5.11	INSTALLATIONS ELECTRIQUES	102
5.12	MATERIEL D’AUTOMATION ET DE REGULATION	107
5.13	REPERAGE DE L’INSTALLATION	109
5.14	APPAREILS DE MESURE ET CONTROLE	110
5.15	PROTECTION DU MATERIEL AVANT LA RECEPTIONS	113
5.16	REPLISSAGE ET PURGE	113
5.17	TRAITEMENT D’EAU	114
5.18	POMPES DE CIRCULATION	115
5.19	EXPANSION	116
5.20	VENTILATEUR CENTRIFUGES	116
5.21	CENTRALE DE TRAITEMENT D’AIR	117

1 GENERALITES

1.1 PREAMBULES

Le présent descriptif concerne l'extension des installations de climatisation du bâtiment VIL2 TRANCHE 2. Le bâtiment est le centre de calcul IN2P3 du CNRS de VILLEURBANNE 69.

La tranche 2 de travaux consiste à mettre en œuvre la « CHAINE 3 » de refroidissement afin d'obtenir un niveau de sécurité TIER III des infrastructures ELEC et CVC.

Au terme de cette tranche 2, deux nouvelles travées E/F et G/H seront installées en redondance 2N.

Actuellement la salle informatique est équipée de deux travées A/B et C/D. La travée A/B est raccordée à 100% sur la « CHAINE 1 » de refroidissement avec une redondance N+1. Ce principe de redondance ne sera pas modifié au titre de la tranche 2.

La travée C/D est actuellement raccordée à 100% sur la « CHAINE 1 ». Au titre de la tranche 2, la travée C/D sera raccordée provisoirement sur la nouvelle « CHAINE 3 » de la TRANCHE 2 pour garantir une redondance 2N. A terme, TRANCHE 3 de travaux, cette travée sera raccordée sur la future « CHAINE 2 ». Cette tranche 3 est hors projet.

Les prestations à la charge du présent lot comprennent :

- Une production d'eau glacée CHAINE 3 en toiture technique à partir de trois groupes de froid dont 1 machine avec une fonction de FREE-COOLING. La production de froid comportera une bache tampon de grande capacité 23m3. Le troisième refroidisseur de liquide est à prévoir au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°1.
- La distribution d'eau glacée primaire entre les groupes de froid et le local technique hydrauliques.
- Le local technique regroupe principalement les pompes, l'expansion, le traitement d'air et la partie électricité des trois chaînes de production de froid. A savoir :
 - La « CHAINE 1 » existante composée de trois groupes de froid à condensation par air de marque YORK. Deux de puissance 800KW et un de 600KW. Cette production a été réalisée dans le cadre de la TRANCHE 1 de travaux du bâtiment VIL 2 du CNRS de VILLEURBANNE.
 - La « CHAINE 3 » à créer dans le cadre du présent projet au titre de la TRANCHE 2 de travaux et devant assurer la redondance de la « CHAINE 1 ». Cette chaîne sera composée à terme de trois groupes de froid à condensation par air. Deux groupes de puissance 800KW dont un avec une fonction de Free cooling et un autre de 600KW sans Free cooling.
 - La future « CHAINE 2 » qui sera réalisée dans une TRANCHE 3 ultérieure de travaux. Cette chaîne de production de froid devra assurer le secours des deux premières et sera composée de deux groupes de froid, un d'une puissance de 800KW et un autre de 600KW.
- Une étude de structure permettant de confirmer la capacité des planchers du PH R+1 à reprendre l'ensemble des charges de toutes les phases de travaux y compris la « CHAINE 2 ».
- Les structures métalliques secondaires pour la mise en œuvre des installations de la TRANCHE 2 sur la terrasse technique. Au titre des présents travaux, aucunes installations ou tuyauteries ne devra reposées sur l'étanchéité existante.
- Les structures métalliques et les caillebotis permettant le cheminement technique entre et au-dessus des installations de la TRANCHE 2 y compris les passerelles techniques. Aucun cheminement sur les tuyauteries au titre de la maintenance ne sera admis.
- La distribution d'eau glacée secondaire de la « CHAINE 3 » et l'extension de la « CHAINE 1 ».

- La prise en compte des installations futures de la « CHAINE 2 » de la TRANCHE 3 dans les études et les dimensionnements de la « CHAINE 3 ». Cela comprend toutes les mesures conservatoires permettant la mise en œuvre de cette future phase sans avoir à intervenir sur les installations de la « CHAINE 1 » et de la « CHAINE 3 ».
- La réalisation d'attentes d'eau glacée sous la forme de robinet à boisseau sphérique bouchonné pour les futurs modules de refroidissement intégrés aux travées C/D et E/F recevant les serveurs informatiques. Les modules de refroidissement et les travées ne font pas parties des prestations du présent projet. L'ensemble sera à la charge du maître d'ouvrage.
- La réalisation et l'extension des collecteurs d'évacuation des condensats y compris les attentes bouchonnées au droit des modules de refroidissement.
- La mise en place de sondes de température, sur les fluides et en ambiances pour les besoins de la GTC.
- Les travées existantes ou futures de la salle informatique sont conçues sur le principe de couloirs chauds fermés. La température ambiante de base de la salle informatique sera de +24°C. Un delta de température de 16,5°C est retenu avec l'ambiance des couloirs chauds. Soit une ambiance des allées chaudes de +40,5°C.
- La reprise de la distribution d'eau glacée en redondance des armoires de climatisation des locaux techniques électriques existants au rez-de-chaussée sur la nouvelle « CHAINE 3 » afin de garantir une redondance de type 2N.
- Le traitement de l'air de la salle informatique à partir d'une centrale de traitement d'air sans redondance. La centrale assure la distribution d'air neuf hygiénique à température neutre, la suppression et le contrôle de l'hygrométrie en hiver. Travaux à prévoir au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°4.
- Le remplacement des pompes secondaires de distribution d'eau glacée de la « CHAINE 1 » pour tenir compte de l'augmentation de la puissance de celle-ci y compris leurs alimentations électriques et les robinetteries associées. A prévoir au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°2.
- La mise à jour de la gestion automatique SAIA des groupes de froid existants YORK.
- Extension de la « CHAINE 1 » pour le futur aménagement de la travée G/H.
- La reprise provisoire sur la « CHAINE 3 » de la seconde voie d'eau glacée de la travée C/D existant. Actuellement raccordée sur la « CHAINE 1 ». Mise en place de vannes pour un basculement en PHASE 3 de travaux vers la « CHAINE 2 ».
- La modification du raccordement de la bache tampon 23m3 existante sur la CHAINE 1. A prévoir au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°3.
- Remplacement des fluides frigorigènes R134A prévues en base par un fluide HFO. A prévoir au titre de la prestation alternative éventuelle n°3.
- La mise en place d'une ventilation mécanique pour le local technique hydraulique.
- Un traçage auto-régulant antigel de toutes les installations extérieures de la terrasse technique à l'exception de la bache tampon.
- Les raccordements et les armoires électriques à partir d'attentes dues à proximité par le lot électricité « courants forts ».
- La mise à disposition des points de GTC.
- Les études acoustiques et de structure.
- La synthèse des lots techniques.
- Les études d'exécution des travaux.

- Les dossiers de récolement des ouvrages exécutés.

Nota : Les travaux de modification des installations existantes ne pourront être réalisés que lorsque ceux de la « CHAINE 3 » seront terminés, réceptionnés et en ordre de marche.

1.2 DTU, NORMES ET REGLEMENTS

Les travaux seront exécutés conformément aux prescriptions des DTU, Normes Françaises, Cahier des Charges du CSTB, Décrets, Arrêtés, Circulaires, etc., en vigueur à la date de remise de l'offre, notamment :

- Décret N° 77-1158 du 1er octobre 1977 relatif aux essais et réceptions.
- Titre III de la circulaire du 9 août 1978 relative au règlement sanitaire départemental et mises à jour.
- Arrêté du 24 février 1978 – rubrique 361 – Installations de réfrigération ou compression. En application de la déclaration sous la rubrique 2920 – 2°.b de l'installation de réfrigération.
- Circulaire du 9 mai 1985 relatif à l'aération et l'assainissement des lieux de travail
- Arrêté du 12 mars 1976 relatif aux dispositions de renouvellement d'air dans les bâtiments autres que d'habitation.
- Décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 modifié pris pour l'exécution des dispositions du livre II du code du travail en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- Avant-projet de norme Pr S 90-351 du 01/02/2002.
- Les obligations formulées par les commissions de sécurité et les organismes de contrôle,
- Les avis techniques formulés par les organismes officiels, CSTB, CETIAT, CTICM, etc.
- Les cahiers de la prévention.
- Les consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs.
- Consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs. En outre, toutes les fournitures doivent porter la marque de qualité qui leur est propre : U.S.E. NF, etc...
- Publication C 12.100 de l'UTE, Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs qui mettent en œuvre des courants électriques.
- Norme NF C 15.100, Installations électriques à basse tension.
- Normes NF C 73.200 et 73.250 relatives à la sécurité.
- Les articles du règlement de sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public (mise à jour de 1993).
- L'isolation acoustique sera prévue conformément à la réglementation en vigueur (les arrêtés et décrets des 14 juin 1969, 22 décembre 1975, 23 juin 1978, du 6 octobre 1978 et du 9 janvier 1995).
- Arrêté du 10/11/1976 relatif aux circuits et installations de sécurité.

Normes

- NF A 49.000 à NF A 49003 tubes et produits tubulaires en acier
- NF A 51.102/103/120/122/124 tubes cuivre
- NF C 73.114/146 ventilateurs
- NF E 29.001 accessoires pour tuyauteries
- NF E 44.001 à 44.290 pompes hydrauliques
- NF P 51.190 ventilateurs industriels
- NF P 50.401 gaines circulaires en tôle
- NF P 52.001 soupape de sûreté
- NF X 44.012 filtres

- NF S 31.057 - NF S 31.010 - NF S 30.010 acoustique
- NF E 35.400 Prescriptions de sécurité pour les installations frigorifiques.
- NF C 73.510 Climatiseurs
- NF X 10 Mesures et essais
- NF P 75 Isolation thermique
- DTU N° 68 1 et 2 Exécution des installations de VMC
- DTU N° 65.10 Canalisations dans les bâtiments
- DTU N° 64.11 Dispositifs de sécurité
- NF E 35.402 Petites installations frigorifiques
- Normes CSTB
- Normes UTE
- Normes REEF
- Les Règles de l'Art
- Arrêtés Préfectoraux relatifs aux installations de chauffage de ventilation.
- Norme NF EN378 de Juin 2000 relatives aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleurs.
- Décret du 18/01/1943 règlement sur les appareils à pression de gaz. Appareils soumis au règlement, épreuves, vérifications, marques d'identité, etc.,
- Arrêté ministériel du 25/04/1960 modifié relatif à l'application de la réglementation sur les appareils à pression, aux installations de production ou de mise en œuvre du froid,
- Arrêté ministériel du 25/04/1979 modifié portant interdiction d'emploi de certains compresseurs frigorifiques,

La liste n'est pas exhaustive et ne constitue qu'un rappel des principales réglementations applicables à l'installation. En règle générale, l'entrepreneur du présent lot devra se tenir au courant de toutes modifications applicables au moment de la signature du marché. Si en cours de travaux, de nouveaux règlements ou normes entraient en vigueur, l'entreprise est tenue d'en référer, par écrit, au Maître d'Ouvrage.

1.3 CONTENU DES PRESTATIONS

Sont dus au titre du projet sans être limitatif, les installations complètes conformes aux lois, décrets et règles professionnelles, y compris :

- La fourniture, le transport, la mise en œuvre, le raccordement et le réglage de tous les appareils et matériaux nécessaires à la construction et au fonctionnement normal de l'installation, telle qu'elle est définie au programme des travaux.
- La présentation en prototype des appareils de climatisation, et de ventilation, et l'obtention de l'accord du Maître d'Œuvre avant exécution.
- Les notes de calcul des niveaux sonores émis dans les locaux et à l'extérieur.
- Le détail et les caractéristiques des matériels proposés ainsi que les avis techniques et les procès-verbaux éventuels.
- Les raccords divers résultant de la fixation des appareils.
- L'enlèvement des gravois provenant de l'installation.

- La main d'œuvre nécessaire, non seulement au réglage, mais également aux essais de l'installation, ainsi que la fourniture des appareils de mesures et des consommables nécessaires aux essais.
- La protection des ouvrages jusqu'à la réception.
- Les plans de récolement.
- La garantie des installations.
- La fourniture d'instructions claires et précises sur la conduite et l'entretien des appareils.
- La formation des utilisateurs.
- Le repérage des divers circuits aux couleurs conventionnelles, vannes robinets, etc... Au moyen de plaques en métal inoxydable.
- Le maintien en bon état de fonctionnement pendant la période de garantie.
- La fourniture des fiches techniques et adresse des distributeurs du matériel mis en œuvre.

L'énumération des travaux à exécuter dans le présent devis descriptif n'est nullement limitative, l'entrepreneur devant tous les travaux nécessaires pour assurer une parfaite exécution des ouvrages. Il ne pourra, en aucun cas, être argué par l'entreprise qu'une prestation n'a pas été parfaitement définie, en vue de ne pas exécuter les ouvrages correspondants.

L'entrepreneur, lors de l'appel d'offres, aura la faculté de présenter en variante toutes les sujétions qui lui paraissent nécessaires au bon achèvement des travaux.

Les spécifications et conditions indiquées au descriptif ne sont pas limitatives, l'entreprise aura prévue dans l'établissement de son projet, tout le matériel nécessaire, même si ce matériel n'est pas explicitement décrit dans le présent document. L'entreprise ne pourra se prévaloir après la signature du marché, d'erreur ou d'omission aux plans et aux textes du descriptif.

Du seul fait de la remise de leur proposition, l'entrepreneur reconnaît s'être rendu sur les lieux et s'être rendu compte des moyens d'accès, de l'importance des travaux à exécuter, de toutes les difficultés qu'il est susceptible de rencontrer et d'avoir étudié de façon parfaite l'ensemble des travaux à exécuter.

De plus, les plans fluides représentent un principe d'organisation des installations des matériels compte tenu des marques préconisées.

Dans le cas où les stipulations du devis descriptif ne correspondraient pas à celles des plans, notamment en ce qui concerne les dimensions, l'entrepreneur se doit d'envisager la solution la plus onéreuse. De ce fait, il ne peut réclamer aucun supplément en s'appuyant sur le fait que la désignation mentionnée sur les plans d'une part, et sur le devis descriptif d'autre part, pourrait présenter d'inexact ou d'incomplet.

En cours de travaux, les équipements ou modifications demandés par le Maître d'Ouvrage ou par l'entrepreneur feront l'objet des dessins de réalisation accompagnés de notes justificatives et devis correspondants que l'entrepreneur devra proposer à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation.

Dans ce cas, les incidences financières entraînées au niveau des autres corps d'état, par ces changements ou modifications, sont à la charge du présent entrepreneur. Il devra justifier chaque modification par un document comportant :

- Un numéro d'ordre avec indication du numéro de son lot
- Une partie descriptive rappelant l'origine de la demande de la nature des travaux proposés
- Un détail estimatif regroupant l'ensemble des montants des prestations à réaliser par le présent lot, et les lots concernés par la modification.

L'opération est soumise aux avis du bureau de contrôle conformément au Code de la construction et de l'habitation, article L.111.23.

Tous les rapports émis par le bureau de contrôle sont contractuels. Le rapport initial établi par le bureau de contrôle peut comporter des observations qui n'ont pas été transcrites dans les pièces écrites ou sur les plans guide remis en phase marché.

L'entreprise devra intégrer dans le cadre forfaitaire de son marché toutes les sujétions résultant de l'application des observations émises par le bureau de contrôle.

L'entreprise doit systématiquement, et au fur et à mesure que lui parviennent les informations, tenir compte des observations soulevées par le bureau de contrôle en cours de chantier. Pour cela, elle procède à l'enlèvement des éléments non conformes, et à leur remplacement par tout équipement répondant aux avis du bureau de contrôle.

Ces sujétions sont considérées comme incluses dans le forfait de l'entreprise, qui ne peut prétendre à aucun supplément de prix.

La réception des travaux ne pourra être prononcée qu'après levée de la dernière réserve émise par le maître d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et le bureau de contrôle.

1.4 ORGANISATION DU CHANTIER

L'entreprise titulaire du présent lot devra nommer un responsable de projet et un adjoint qui seront tous les deux au courant de toutes les phases du montage, ceci, en vue de ne pas interrompre ou retarder le chantier en cas de maladie, vacances, etc. de l'un d'eux.

L'entreprise titulaire du présent lot maintiendra sur le chantier un chef responsable, qui sera continuellement présent sur le chantier pendant les heures de travail.

Etre présent, ou être représenté par une personne habilitée à prendre toutes décisions ou engagements, au rendez-vous de chantier et coordination.

Un Plan de prévention sera organisé dès le début des travaux avec les entreprises signataires. Le Service site suivra régulièrement la bonne application du plan.

1.5 RELATION AVEC DES TIERS

En complément des relations usuelles avec le Maître d'Œuvre, le Maître d'Ouvrage, et leurs représentants, l'entreprise doit assurer les relations diverses nécessaires à la bonne exécution des travaux dont il a la charge.

1.6 RELATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT

L'entreprise est tenue de prendre connaissance de l'ensemble des pièces définissant les prestations de tous les autres corps d'état, pour assurer la continuité entre ses prestations et les leurs.

Au cours de l'étude, l'Entreprise a l'obligation de donner en temps utile aux autres entrepreneurs, les renseignements pouvant déterminer ou influencer les prestations de ces derniers.

De plus, il a l'obligation de solliciter auprès des mêmes entrepreneurs, tous renseignements nécessaires à la détermination de ses propres prestations.

Une attention particulière doit être portée au niveau des réseaux et de l'appareillage, afin que soient respectées les règles de séparation, d'écart minimal, de sécurité, d'usage, etc... Ce qui implique un besoin de coordination des études et des travaux des entreprises et de prise en compte des existants.

1.7 QUALIFICATIONS

Les prescriptions indiquées dans les pièces du Marché ont pour but de faire connaître le programme général d'équipement. Elles ne sont pas limitatives et il est convenu que, moyennant le prix à forfait indiqué à la soumission ou servant de base au Marché, l'Entreprise doit l'intégralité des travaux nécessaires au parfait achèvement de ses ouvrages.

La qualification minimale requise de l'Entreprise est 5313 – 5414 – 5513.

1.8 PIECES CONTRACTUELLES DU MARCHÉ

Outre les textes, règlements et documents cités ci-dessus, les travaux seront conformes aux textes et documents constituant le dossier de consultation de marché édité par le maître de l'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, ainsi que les pièces ayant valeur contractuelle éditée pendant la durée des travaux par la maîtrise d'œuvre.

1.9 REMISE DE LA PROPOSITION – PRESENTATION DE L'OFFRE

L'Entreprise est tenue de répondre intégralement aux prescriptions du présent document et au cadre de bordereau joint et dûment rempli poste par poste, en français.

Les pièces suivantes devront obligatoirement être jointes à la soumission :

- Le cadre de bordereau, quantitatif rempli et complété
- Un mémoire technique.
- Le planning prévisionnel de réalisation de l'opération.
- Le programme et le mode opératoire des travaux à réaliser pour la réception des installations.
- La liste des travaux ou prestations non compris dans l'offre sans faire emploi de la formule « tous travaux non décrits explicitement dans l'offre ».
- Les pièces administratives (voir CCAP).

Un organigramme composé des différentes équipes d'interventions et des acteurs, par secteur d'activités avec la qualification et l'estimation du nombre de personnels devant intervenir sur le site.

1.10 DOCUMENTS A FOURNIR A LA REMISE DE L'OFFRE

L'Entreprise remettra au Maître d'œuvre, les documents de pré-étude projetée suivants pour information et en français, décrits de façon non exhaustive :

- Plans de percements, cheminement et dimensionnement des conduits, et des réseaux.
- La nomenclature des matériels qu'il propose d'installer.
- Les fiches techniques détaillées incluant toutes les caractéristiques de fonctionnement des équipements et une documentation du fournisseur,
- Notes de calculs,
- Les synoptiques,

D'une manière générale, l'Entreprise précisera le nom des constructeurs, le type, les dimensions et poids de tous les matériels ou matériaux employés dans la réalisation de l'opération. Ces informations seront

transmises sous forme de fiches techniques. Il ne sera fait usage que de matériel neuf, de première qualité, silencieux, standard et facilement remplaçable dans les meilleurs délais.

1.11 SOUS-TRAITANCE

L'entreprise doit communiquer à ses sous-traitants l'ensemble des pièces écrites et plans techniques du dossier de consultation, afin d'éviter toute ambiguïté en cours de chantier.

Dans le cas où les sous-traitants n'auraient qu'une connaissance partielle du dossier de consultation, aucune réclamation ne sera acceptée par la Maîtrise d'œuvre pour une éventuelle méconnaissance des prescriptions imposées, la responsabilité de l'entreprise restant engagée dans le cadre de sa garantie de résultats.

Tous les sous-traitants doivent, préalablement à toute intervention, être agréés par le Maître d'ouvrage.

La maîtrise d'œuvre demande que lui soient communiquées les références exactes des sous-traitants, et peut refuser toute proposition qui lui paraîtrait non en rapport avec les objectifs de l'opération, sans avoir à se justifier.

Le nom, les références et qualifications des sous-traitants sont joints à l'offre de l'entreprise, qui peut présenter plusieurs sous-traitants pour une même qualification.

Toutes les opérations concernant les travaux seront dirigées par le chef de chantier de l'entreprise. En cours de chantier, l'identité des intervenants sera vérifiée par le maître d'ouvrage.

1.12 PROTECTIONS DES TRAVAILLEURS

L'entreprise titulaire du présent lot devra tous les ouvrages et protections permettant l'accès aux différents niveaux de travail pour ses prestations.

Sont dus par l'entreprise titulaire du présent lot dans le cadre de la sécurité, tous les accès en tout point des zones de chantier, les garde-corps nécessaires à tous les travaux tous corps d'état de l'opération, y compris leurs remontages autant de fois que nécessaire.

1.13 INSTALLATIONS DE CHANTIER

D'une manière générale, les stockages de matériel se feront au niveau du niveau RDC dans des containers fournis par le prestataire du présent lot. L'emplacement des containers sera défini au début de travaux avec le maître de l'ouvrage.

Dans tous les cas, l'entreprise titulaire du présent lot doit les moyens de levage pour ses propres besoins.

Le maître d'ouvrage mettra à disposition du prestataire l'eau et l'électricité nécessaire à la réalisation de ces travaux. L'entreprise prévoira la mise en place éventuelle d'un coffret de chantier.

L'entreprise prendra à sa charge l'installation, l'entretien et l'enlèvement en fin de chantier des éventuels bungalows et conteneurs à matériels qu'elle jugera nécessaire pour ses propres besoins.

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la mise en place de barrières mobiles permettant de délimiter et de sécuriser les zones d'entreposage.

1.14 PROTECTION CONTRE LES INTEMPERIES

L'entreprise titulaire du présent lot devra s'organiser de manière à éviter les infiltrations des eaux de pluie, à ne pas intercepter les écoulements et à prendre toutes les mesures utiles pour que ceux-ci ne soient pas préjudiciables aux ouvrages.

Elle devra assurer tous les écoulements nécessaires à l'assainissement de ses ouvrages, mettre en place des obturations des trous et trémies pour éviter les inondations des zones en cours de chantier.

En outre, l'entreprise titulaire du présent lot ne pourra élever aucune réclamation, ni ne prétendre à aucune indemnité en raison de la gêne ou de l'interruption du travail, des pertes de matériaux ou de tout autre dommage qui pourraient résulter des arrivées d'eau consécutives aux phénomènes atmosphériques.

Ces sujétions font parties des aléas de l'entreprise titulaire du présent lot et ne donneront lieu à aucune rétribution spéciale.

1.15 DOMMAGES A DES TIERS

L'entreprise titulaire du présent lot est responsable de tous les dommages (chutes d'objets divers et de gravats, bris de toiture ou de verrières, etc.) qu'elle peut occasionner du fait de ses travaux, tant aux ouvrages voisins qu'au domaine public. Elle doit donc les nettoyages consécutifs à la chute occasionnelle des gravats et les réparations consécutives à ces bris divers.

1.16 ENTRETIEN DU CHANTIER ET DES ABORDS

L'entreprise titulaire du présent lot est tenue de maintenir toujours propres les abords intérieurs et extérieurs de ses zones d'intervention du chantier, et de se conformer notamment aux prescriptions du Maître d'Ouvrage concernant en particulier l'arrosage anti poussière de ses engins, le décroûtage de ceux-ci, le nettoyage des chaussées qu'elle aura salies, l'itinéraire obligatoire à emprunter, etc.

A la fin de chaque journée de travail, l'Entreprise devra assurer le nettoyage du chantier et de ses abords, enlever complètement, pour les transporter aux décharges publiques, les gravois et déchets de toute nature provenant de son entreprise ou quelconques sous-traitants.

Tous les matériaux combustibles ne présentant plus d'utilité sur le chantier, ainsi que les détritiques et les emballages vides susceptibles de propager le feu, devront être évacués sans délai. Au-delà de cette période, le M.O. pourra faire procéder à l'enlèvement aux frais de l'Entrepreneur.

1.17 PROTECTION DE CHANTIER

Si des vols, détournements, dégradations, avaries, pertes ou destructions se produisent pendant le cours des travaux, en particulier du fait de personnes qui auraient pu s'introduire sur le chantier, il appartient à l'entreprise titulaire du présent lot d'en rechercher les auteurs et d'en assurer les réparations.

Aucune indemnité ne peut être allouée à l'entreprise titulaire du présent lot pour les pertes, avaries, dommages dus à sa négligence, son imprévoyance, le défaut des précautions ou de moyens, ou dus à de fausses manœuvres.

Pendant toute la durée des travaux, et jusqu'à la réception, l'entreprise titulaire du présent lot est responsable de la conservation et du maintien en bon état des matériels, engins, outillages, installations de tous ordres du chantier, et elle est tenue de se garantir de tous les vols, détournements, dégradations et

avaries, dommages, pertes et destructions de toute nature, notamment du fait des intempéries, pour lesquels il est expressément stipulé qu'il ne lui serait, le cas échéant, alloué aucune indemnité.

1.18 DEMARCHES ADMINISTRATIVES

L'entrepreneur du présent lot prendra à sa charge, au titre de son marché, l'obtention du certificat de conformité et visa du Consuel pour les parties électriques de l'installation.

Tous les documents, plans, etc. ... devront être transmis au bureau de contrôle.

Toutes les modifications demandées par celui-ci seront à la charge du présent lot.

1.19 FORMATION DU PERSONNEL DE MAINTENANCE

L'entreprise du présent lot devra former le personnel de maintenance au fonctionnement des installations de climatisation, de ventilation, et de régulation.

Cette formation sera étalée sur au moins 5 jours continus et se déroulera sur le site. Elle comprendra :

- L'assistance de l'exploitant.
- Cours général sur les principes de fonctionnement.
- Cours appliqués aux manœuvres particulières des équipements.

L'entreprise établira un procès-verbal à l'issue de la formation. Ce document devrait être signé par les utilisateurs.

1.20 AUTOCONTROLE

L'Entreprise devra, dans le cadre de sa responsabilité, assurer son autocontrôle ; de ce fait, l'Entreprise devra, au démarrage des travaux, nommer le responsable de son autocontrôle.

Ce dernier sera notamment chargé : de la conformité des documents d'exécution et des travaux aux pièces du marché jusqu'à réception des travaux, du respect des prescriptions des fournisseurs quant à la mise en œuvre des matériels, des essais d'étanchéité, de conformité et de fonctionnement, de la transmission systématique des comptes rendus exhaustifs des essais tant à la maîtrise d'œuvre qu'au Bureau de Contrôle.

Fiches d'autocontrôles :

L'entreprise titulaire réalisera un autocontrôle de l'ensemble de l'installation validant la conformité et le bon fonctionnement des ouvrages. Pour ce faire, la fourniture d'un rapport d'autocontrôle est indispensable dans lequel figurera la traçabilité des différents points vérifiés à partir des essais énoncés ci-après.

Ces fiches ne seront transmises à la maîtrise d'œuvre que lorsque les résultats seront dans la tolérance admise.

Sur la base de ces fiches d'autocontrôles le Bureau d'Etudes effectuera avec l'entreprise des contrôles ponctuels.

1.21 ESSAIS ET CONTROLES

PRECAUTION CONTRE LE BRUIT

Les indications données dans le présent descriptif ont le caractère de prescriptions générales et dispositions minimales que l'entrepreneur doit analyser et éventuellement compléter.

Les précautions ci-après seront prévues pour assurer le confort acoustique.

Enrobage de toutes les canalisations, par bandes caoutchouc souple au droit des colliers.

Fourreautage des canalisations aux passages dans les cloisons, planchers, trémies.

Les équipements, groupes de froid, pompes, caissons d'extraction, réseaux, etc... Seront isolés des structures par des dispositifs anti-vibratiles type silentbloks.

Des manchettes souples seront mises en place aux raccordements des réseaux de gaines sur les ventilateurs.

Les réseaux d'air doivent comporter des bandes résilientes sous colliers et des bouchons résilients sur tiges filetées.

ESSAI DE NIVEAU SONORE

Il sera procédé à des mesures acoustiques des niveaux sonores dus aux matériels de climatisation et ventilation, dans tout ou partie de l'installation, selon demande du Maître d'Œuvre. L'entreprise aura à sa charge la fourniture du matériel et du personnel pour la réalisation de ces mesures.

Essais COPREC

L'entrepreneur devra procéder au minimum aux vérifications et essais de fonctionnement des installations conformément aux dispositions figurant dans le Document Technique COPREC N° 1

Les résultats devront être transcrits sur des procès-verbaux établis suivant les modèles figurant dans le Document Technique COPREC N° 2 suivant cahier spécial n°4891 paru au Moniteur du 17/10/97.

Ces pièces seront à communiquer au Maître d'Œuvre et au Contrôleur Technique, préalablement aux contrôles par la Maîtrise d'Œuvre de la bonne exécution et de l'obtention des résultats contractuels.

Les essais et vérifications de fonctionnement des installations concernent, pour le présent lot, l'application des fiches suivantes :

- CH Chauffage,
- EL Installations électriques,
- VM Ventilation mécanique.
- CL Climatisation.
- Etc.

L'entrepreneur devra intervenir sur le site suivant la saison pour effectuer des vérifications en fonction de la température extérieure.

L'entrepreneur aura également à sa charge la totalité des essais préalables à l'implantation du matériel sur le site, y compris la mise en œuvre hors site, des bancs d'essais et du matériel permettant une vérification exhaustive des différents éléments.

L'entrepreneur consignera les résultats de ces essais dans un "Cahier d'essais hors site", incluant toute pièce justificative (enregistrement, compte-rendu, listing, etc..). La remise de ce cahier dont la présentation sera préalablement soumise à l'agrément de la Maîtrise d'Œuvre, fait l'objet d'une échéance du calendrier contractuel des travaux assujettie aux pénalités pour retard. Ces essais visent en particulier l'ensemble des installations d'automation et de régulation.

Ils porteront sur :

- Le fonctionnement des systèmes, avec toutes simulations matérielles nécessaires.
- La simulation de l'ensemble des logiciels propres au présent lot.
- Le dialogue avec les réseaux locaux de communication.
- La simulation des contrôles et conduites optimisées.

La Maîtrise d'Œuvre pourra assister à tous les essais.

Les Cahiers d'essais seront soumis au visa du Maître d'Œuvre au fur et à mesure de l'avancement des essais par sous-ensembles cohérents.

Après remise des Cahiers d'essais, la Maîtrise d'Œuvre pourra faire procéder de nouveau à des essais sur un échantillonnage de points réputés testés par l'entrepreneur du présent lot.

Lors des essais de contrôle, l'installateur devra fournir tout le matériel nécessaire, les installations provisoires éventuelles, les instruments de mesure et de contrôle,

(Thermomètres, anémomètre, sonomètres, enregistreurs divers, compte tours, voltmètres, etc.) Ainsi que le personnel qualifié.

Préalablement aux vérifications de la Maîtrise d'Œuvre, auront été remises par l'entrepreneur, toutes les fiches d'autocontrôle correspondantes.

Vérifications générales en cours de travaux

Elles auront lieu avant le calorifugeage, le rebouchage des trémies, la fermeture des gaines techniques, la pose des faux plafonds.

Elles s'effectueront en présence du Maître d'Œuvre, de ses représentants et de l'installateur.

Il sera procédé à la vérification :

- De la mise en œuvre du matériel,
- De la conformité des installations en fonction des prestations figurant au Marché,
- De l'état du matériel.

Tous les essais pourront être différés tant qu'une partie quelconque des fournitures ou de leur mise en œuvre n'est pas acceptée.

Contrôle d'étanchéité sur les circuits d'eau

Les essais officiels seront effectués après la vérification générale, l'entreprise ayant au préalable procédé à tous ses essais d'étanchéité pour lesquels elle aura produit les procès-verbaux d'épreuve correspondants.

Le Maître d'Œuvre fera procéder à l'épreuve des parties de réseau de son choix qui seront alors isolées.

Le matériel d'épreuve sera à la charge de l'entreprise.

La pression d'épreuve sera d'une fois et demie la pression de service.

Les vérifications d'épreuve pourront être effectuées sur tout ou partie des réseaux ou matériels hydrauliques.

Cette vérification de l'étanchéité pourra être renouvelée après chaque essai de fonctionnement, lorsque les installations seront revenues à température ambiante.

Tout autre essai sera différé tant qu'il n'a pas été remédié définitivement aux défauts d'étanchéité constatés au cours de vérifications précédentes.

Rinçages

Après chaque épreuve, chaque réseau sera rincé plusieurs fois jusqu'à propreté parfaite et rempli en eau traitée.

Si l'entreprise voulait utiliser autre chose que de l'eau dure pour les rinçages ou les épreuves, elle devrait s'assurer que le produit utilisé ne risque pas d'attaquer les matériaux avec lesquels il sera en contact, comme les joints et les différents matériaux composant la robinetterie, les corps d'échange, etc., ce qui pourrait provoquer des corrosions ou des fuites.

De toute façon, l'utilisation de tels produits ne pourrait se faire que sous l'entière et unique responsabilité de l'entreprise même si ces opérations sont sous-traitées à une entreprise spécialisée.

Les rinçages seront réalisés par l'entreprise qui avertira le Maître d'Œuvre de l'achèvement de ceux-ci.

Vérifications à l'état statique

Ces vérifications seront réalisées par sondages, avant les mises en service et porteront sur (liste non limitative) :

A) RESEAUX HYDRAULIQUES

- Sens d'écoulement dans les appareils (vannes, filtres, clapet anti-retour, etc.).
- Position des organes de purge, vidange, remplissage, évent, sectionnement et sécurité.
- Sens d'écoulement vers points bas des chapes.
- Vérification des fixations et accrochages des différentes tuyauteries et appareils.
- Calorifuge : état général, continuité du pare vapeur.
- Position des appareils de mesure et sondes de régulation.

B) RESEAUX AERAULIQUES

- Bon montage des diffuseurs et grilles.
- Accès aux organes de manœuvre des clapets coupe-feu.
- Accessibilité aux mécanismes pour remplacement.

C) VENTILATEURS

- Désolidarisation des gaines (manchettes).
- Mise en place des filtres provisoires pour essais.
- Position des appareils de mesure et sonde de régulation.
- Bon alignement des transmissions.
- Raccordement des protections thermiques.
- Fermeture et verrouillage des portes de caisson.
- Propreté intérieure.

- Mise en place des interrupteurs de sécurité.

D) ARMOIRES ELECTRIQUES

- Mise en place des organes de sécurité.
- Mise à la terre de tous les équipements.

E) REGULATEURS DE DEBITS

- Raccordement des différents composants.
- Raccordement des organes de régulation.
- Accessibilité à la trappe d'accès.

Vérifications en fonctionnement

A) VENTILATEURS

- Mesure de débit.
- Mesure de l'intensité absorbée.
- Mesures de niveau sonore.
- Essai s'il y a lieu, de commutation normale/secours.
- Essai de mise en marche manuelle.
- Essai de mise en marche automatique.
- Essai de commande d'arrêt par asservissement.

B) GAINES

- Les débits d'air.
- Le supportage.
- Le contrôle de l'isolation thermique (épaisseur, mise en œuvre).

C) CLAPETS COUPE-FEU

- Le contrôle des clapets.
- L'armement et le réarmement.
- Les essais de déclenchement thermiques et électromagnétiques.
- Le fonctionnement des contacts auxiliaires agissant sur la signalisation, l'asservissement, l'alarme, etc.

D) APPAREILS ELECTRIQUES

- Les mises à la terre et les isollements de tous les matériels et supports.
- Les tensions, les intensités.
- Le sens de rotation.
- L'équilibrage des phases.
- Les dispositifs de démarrage et leur efficacité.

E) REGULATION CONTROLE ET TELECOMMANDE

- Le fonctionnement des appareils automatiques.
- Les indicateurs à distance.
- Les télécommandes, asservissements et temporisations.

- Les fonctions des régulateurs.
- Les lois d'asservissement ou de correspondance, affichées sur les régulateurs.

1.22 DOSSIER D'ETUDES AVANT TRAVAUX

L'entrepreneur doit fournir au Maître d'Œuvre et au bureau de contrôle dans des délais compatibles avec le planning les documents d'exécutions suivants :

- Plans de percements.
- Plans de détail, coupes et, si nécessaire, perspectives isométriques.
- Plans des locaux techniques.
- La sélection des matériels du présent lot.
- Les calculs de pertes de charge aéraulique et hydraulique pour l'ensemble des réseaux.
- Schémas électriques et de régulation.
- Fiches techniques précisant les caractéristiques dimensionnelles et techniques du Matériel, ses conditions d'exploitation et les divers agréments ou labels le concernant.
- Notes de calcul et fiches de dimensionnement et sélection du matériel.
- Des procès-verbaux de résistance au feu (clapets, ventilateurs, etc.).
- Des certificats de conformité aux normes (matériel de détection - armoire de contrôle).
- Les analyses fonctionnelles.

Cette liste n'est pas exhaustive, l'entrepreneur devra tous les documents d'exécution nécessaires au parfait achèvement des travaux et ceux demandés par la maîtrise d'œuvre.

1.23 DOSSIER DE RECOLEMENT

Le dossier de recollement DOE de l'entreprise devra être remis pour avis de la maîtrise d'œuvre au minimum 15 jours avant le jour de la réception.

Ce dossier comportera les documents suivants - décrit de façon non exhaustive - :

- Liste de plans.
- Schémas de principe puissance et télécommande des armoires et tableaux électriques.
- Plans d'implantation et de distribution.
- Synoptiques des réseaux.
- Les notes de calcul.
- Carnet de détails.
- Nomenclature précisant les marques, types et références de tout le matériel installé ainsi que les noms et adresses des fournisseurs correspondants.
- Notices techniques des équipements.
- Les notices de fonctionnement, d'entretien et de contrôle des équipements techniques.
- Procès-verbaux et fiches de conformités.
- Essais COPREC.
- Attestation de vérification des installations.

Nota :

L'ensemble de ces documents doit être réalisé sur support et sous format informatique

Tout document sans exception composant le DOE devra être numérisé en format PDF en plus des formats ouverts « .DWG/ .XLS / .DOC ».

Pour la réception de l'installation, l'entreprise doit fournir un Dossier Conforme aux Ouvrages Exécutés soit un « DOE » complet, en 3 exemplaires papiers et un CD-ROM reprenant les documents informatiques de toutes sortes et soigneusement mis à jour des éventuels travaux modificatifs ou complémentaires.

La réception des installations pourra être suspendue si ces documents ne sont pas remis en temps utile, ou s'ils sont insuffisants ou incomplets, et engagera l'Entreprise à subir des incidences financières sur ces retards.

1.24 SCHEMA DE PRINCIPE EN LOCAL TECHNIQUE

L'Entrepreneur fournira avant réception des ouvrages, un schéma général de fonctionnement inaltérable dans chacun des locaux techniques et à proximité de tout sous-ensemble isolé faisant partie de l'installation.

Ces schémas de principe indiqueront les emplacements des principaux équipements de ses raccordements et de tous les organes importants de coupure d'isolement et de sécurité devant être mis en place dans chaque local technique, y compris le repérage et la nomenclature des matériels.

Chaque schéma sera réalisé en couleur, plastifié et fixé sur un panneau de contreplaqué indéformable avec bordure par un profilé en aluminium.

Pour les appareils principaux tels que : groupe de froid, pompes, ventilateur, etc. et les schémas indiqueront les caractéristiques principales : débit, puissance, pression, section des fluides, etc. Tous les appareils seront numérotés et leurs numéros portés sur les schémas des locaux techniques.

1.25 RECEPTION DES OUVRAGES

DEMANDE DE RECEPTION

L'entrepreneur joint à sa demande :

- Le jeu complet, sur fichier informatique, des installations réalisées (plans, schémas, nomenclature du matériel fourni, indication des divers réglages, notices d'emploi, etc.).
- Les procès-verbaux des essais et vérifications (liste du COPREC) effectués par l'entreprise.
- Les procès-verbaux des mesures de bruits effectués.
- Les résultats des calculs des circuits fluides, hydrauliques et aérauliques.

VERIFICATION

Le Maître d'Œuvre en présence éventuelle du Maître d'Ouvrage procédera avec l'entrepreneur en fin de travaux, aux essais de performances, de basculement sur les secours, de circulation, d'étanchéité, au contrôle des températures, au contrôle des fixations, des scellements, etc.

Si les résultats des essais ne sont pas conformes aux promesses de l'installation, l'entrepreneur est tenu d'éliminer les défauts constatés. A la fin de chaque essai, il sera dressé un procès-verbal daté et signé par les parties.

RECEPTION DES OUVRAGES

Après réception des procès-verbaux, des plans de recollement, après essais et vérification du bon fonctionnement des installations, la réception sera prononcée si le résultat a été satisfaisant et si l'installation est conforme au présent descriptif et que l'entreprise a bien fourni tous les éléments de l'installation, tels qu'ils ont été spécifiés au devis descriptif.

Mise en service prématurée

L'entreprise titulaire du présent lot ne pourra refuser la mise en service de certains de ses matériels avant les essais d'ensemble si celle-ci est nécessaire.

Dans ce cas, seul le personnel de l'entreprise titulaire du présent lot aura le droit de mettre en marche ses matériels. La mise en marche anticipée ne vaut pas réception.

1.26 CONTROLE EN FIN DE PERIODE DE GARANTIE

La liste des anomalies liées au bon fonctionnement de l'installation sera fournie par la maîtrise d'ouvrage à la maîtrise d'œuvre afin que cette dernière puisse en informer l'entreprise deux mois avant la fin de la garantie.

L'entreprise garantira le bon fonctionnement du matériel qu'elle aura fourni et installé, compte tenu de l'environnement du site, pour une durée d'un an, à compter de la date de la réception. Cette garantie portera sur tous les défauts visibles ou non des matériaux employés, contre tous les vices de construction et de conception et sur le bon fonctionnement de l'installation.

La responsabilité de l'entreprise couvrira également et dans les mêmes conditions, toutes les fournitures qu'elle aura éventuellement sous-traitées.

La durée de la garantie matérielle et fonctionnement sera de deux ans.

1.27 HYGIENE ET SECURITE

Obligations générales de l'entreprise titulaire du présent lot du marché

L'entreprise titulaire du présent lot du marché applique, tant pour ce qui la concerne que pour ses sous-traitants éventuels, les dispositions des articles R.237-1 à R.237-28 du Code du Travail fixant les prescriptions particulières d'hygiène et de sécurité applicables aux travaux effectués dans un établissement par une entreprise extérieure.

Elle est responsable de l'application des mesures de prévention nécessaires à la protection de son personnel et ne peut déléguer ses attributions qu'à un préposé doté de l'autorité, de la compétence et des moyens nécessaires, qui sera, lorsque c'est possible, un des agents appelés à prendre part à l'exécution des prestations faisant l'objet du marché.

L'entreprise titulaire du présent lot doit notamment transmettre au maître d'ouvrage par écrit la date de son arrivée, la durée prévisible de son intervention, le nombre prévisible de salariés affectés, le nom et la qualification de la personne chargée de diriger l'intervention.

Elle est tenue de demander l'acceptation des noms et références de ses sous-traitants le plus tôt possible, et en tout état de cause avant le début des travaux confiés à ceux-ci, ainsi que l'identification des travaux sous-traités.

Elle doit également faire connaître au maître d'ouvrage les coordonnées des organismes de médecine du travail dont relèvent les salariés intervenants.

Elle fournira les résultats de l'entreprise en matière de sécurité au cours des cinq dernières années : nombre d'accidents avec ou sans arrêt, taux de fréquence, taux de gravité, accidents mortels survenus au sein du personnel de l'entreprise et de ses sous-traitants.

1.28 MESURES DE PREVENTIONS PREALABLES A L'EXECUTION DES PRESTATIONS

Communication d'informations

Avant tout commencement d'exécution des prestations, l'entreprise titulaire du présent lot est tenue :

- De communiquer au maître d'ouvrage, ainsi qu'aux autres entreprises participant à l'opération, toutes les informations nécessaires à la prévention, notamment la description des travaux à effectuer, des matériels utilisés et des modes opératoires lorsqu'ils ont une incidence sur l'hygiène et la sécurité,
- De communiquer la liste des postes occupés par les salariés susceptibles de relever de la surveillance médicale particulière en raison des risques liés aux travaux effectués dans le cadre du présent marché,
- De communiquer les fiches de données de sécurité des produits dangereux utilisés sur le site.

Inspection commune

Avant tout commencement d'exécution des travaux, l'entreprise du présent lot est tenue de :

- Participer à une inspection commune des lieux de travail, des installations qui s'y trouvent et des matériels éventuellement mis à sa disposition.
- Procéder (le cas échéant, en commun avec ses sous-traitants) à l'analyse des risques d'interférence entre les activités, les installations et matériels, et fournir les informations nécessaires.
- L'entreprise titulaire du présent lot est tenue de communiquer toutes les informations nécessaires à la prévention des risques d'interférence, et en particulier :
 - Les mesures de prévention qu'elle prend pour assurer la protection de son personnel,
 - Les informations concernant les phases d'activité dangereuses et les moyens de prévention spécifiques correspondants,
 - Les mesures éventuelles relatives à l'adaptation des matériels, installations et dispositifs à la nature des opérations à effectuer, ainsi que la définition de leurs conditions d'entretien,
 - Les instructions à donner aux salariés participant à l'intervention,
 - Les mesures prises afin de pouvoir assurer les premiers secours à ses salariés en cas d'urgence, et la description du dispositif mis en place à cet effet,
 - Entreprise en vue d'assurer la coordination nécessaire au maintien de la sécurité et, notamment, de l'origine du commandement,

Il sera réalisé des états des lieux contradictoires avec PV réalisé par la maîtrise d'œuvre.

La liste des postes occupés par les salariés susceptibles de relever de la surveillance médicale particulière.

1.29 SYNTHÈSE

La synthèse des lots techniques sera assurée par l'entreprise du présent lot. L'entreprise aura à sa charge l'organisation, l'animation et la réalisation de la synthèse des lots techniques. Cette mission a pour but essentiel l'élaboration des plans techniques d'exécution coordonnés entre tous les lots techniques, à savoir:

- Electricité Courants forts - Courants faibles- Détection incendie – Extinction automatique
- Climatisation
- GTC

Devant le délai réduit de l'opération, les réunions de synthèse auront lieu un fois par semaine et sur le site. Le maître d'ouvrage mettra à disposition des entreprises un local pour ses réunions.

Les prestations de la synthèse comprendront :

- La collecte des documents graphiques et des besoins pour chacun des lots techniques.
- Les demandes auprès des autres corps d'états nécessaires à la synthèse.
- La transmission auprès des corps d'états ci-dessus, des incidences occasionnées sur leurs prestations par les lots techniques et dans le respect des limites de prestations entre lots.
- L'organisation des réunions de synthèse en vue de définir les passages des réseaux des lots techniques.
- L'établissement des plans de percements tous corps d'état.
- L'élaboration des plans de synthèse TCE avec des coupes 1/20ème, des vues partielles au 1/20ème et des carnets de détails aux 1/10ème et 1/20ème. Ces plans serviront de référence à l'exécution des travaux sur le site.

Les plans des lots techniques et plus particulièrement du présent lot devront être suffisamment précis et comprendront :

- Les dimensions des ouvrages, leurs encombrements, l'implantation et les cotes de niveau y seront indiqués de manière exhaustive.

L'entrepreneur du présent lot devra participer à toutes les réunions de synthèse programmées par la maîtrise d'œuvre.

1.30 PERIODE ET ETENDUE DES TESTS DE PERFORMANCES

Ces tests de performance ne pourront avoir lieu qu'après la réception des installations par l'Entreprise et après la levée de toutes les éventuelles réserves par le BET, les concessionnaires et l'organisme de contrôle.

Les essais et contrôles effectués préalablement à la réception des installations ne sont pas à compter comme étant des tests de performances. Ils ne peuvent s'y substituer.

Une période de 5 jours devra être prévue par l'entreprise du présent lot pour cette phase de « tests industriels ».

Avant la mise à disposition, il sera procédé aux tests de performances suivants :

(Liste indicative non exhaustive)

- Mesures et définitions des consommations d'énergie.
- Mesures et contrôle des performances des installations de CVC.
- Mesures et contrôle des températures ambiantes.
- Mesures et contrôle de l'équilibrage des réseaux.
- Mesures et contrôles des performances acoustiques.
- Contrôles des reprises des charges internes par les installations de climatisation.
- Contrôles des basculements et reprise de charge dans le cas des installations en redondance.
- Mesures d'isolement des équipements.
- Mesures de mise à la terre générale et des armoires électriques.
- Contrôle et vérifications des automatismes.
- Vérification et contrôle du milieu ambiant avec un fonctionnement normal des équipements et tous autres tests nécessaires ...

Ces tests s'effectueront pour les puissances maximales et pour les différentes configurations de fonctionnement du site. Une période de 15 jours est à prévoir pour les réglages et tests avant la mise à disposition.

Le programme détaillé des tests de performances en complément au programme remis lors de la consultation sera fourni au représentant de la maîtrise d'ouvrage par l'Entreprise, 15 jours avant le début de ceux-ci. Les tests seront réalisés en présence des représentants de la maîtrise d'ouvrage.

Les frais d'électricité de ville sont à la charge de la maîtrise d'ouvrage.

Après les tests, l'Entreprise devra remettre un rapport contenant les résultats des tests cités ci-dessus et à compléter.

2 BASE DE CALCULS

2.1 BILANS DE PUISSANCES

Les besoins frigorifiques de la « CHAÎNE 3 » pour la TRANCHE 2 doit permettre de reprendre partiellement les besoins de la CHAÎNE 1 en cas de défaillance de celle-ci. En cas de perte de la CHAÎNE 1, les travées A/B en N+1 sont à considérées comme hors service. Le bilan maximum de la CHAÎNE 3 :

- Travée E/F pour une puissance de 600 KW,
- Travée G/H pour une puissance de 600 KW,
- Travée I/J pour une puissance de 300 KW (attente pour TRANCHE 3),
- Travée K/L pour une puissance de 400 KW (attente pour TRANCHE 3),
- Terminaux de climatisation des LT RDC pour une puissance de 203,8 KW,
- Centrale de traitement d'air pour une puissance de 13 KW (non comptabilisé)

Soit une puissance totale de 2103,8 KW. Cette chaîne devra pouvoir fournir une puissance maximum de 2200KW.

Le bilan des besoins frigorifiques de la « CHAÎNE 1 » pour la TRANCHE 2 s'établit comme suit :

- Travée A/B pour une puissance de 400 KW,
- Travée C/D pour une puissance de 300 KW,
- Travée E/F pour une puissance de 300 KW,
- Travée G/H pour une puissance de 300 KW,
- Travée I/J pour une puissance de 300 KW, (attente pour TRANCHE 3).
- Terminaux de climatisation des LT RDC pour une puissance de 203,8 KW,

Soit une puissance totale de 1803,8 KW.

2.2 CONDITIONS CLIMATIQUES EXTERIEURES

Conditions extérieures de base à prendre en compte pour les installations :

Hiver : -7°C, 95 % humidité relative

Été : Température sèche + 32°C, 40 % humidité relative.

Pour la sélection des groupes de froid une température extérieure de +40°C sera retenue. Un mode dégradé à +42°C sera possible sans déclenchement des machines en HP.

2.3 CONDITIONS CLIMATIQUES INTERIEURES

Désignation des locaux	Eté		Hiver		Observations
	t°C	hr%	t°C	hr%	
Salle INFORMATIQUE ambiance	24	NC	24	Mini 25	(1)
Couloirs chauds des travées	+40,5	NC	+40,5	NC	(2)
Local technique Hydraulique	Maxi +35°C	NC	(3)	NC	

- (1) Température en ambiance – l'hygrométrie maximum ne sera pas contrôlée.
 (2) Delta de température de +16,5°C par rapport à l'ambiance de la salle.
 (3) Le chauffage ambiant du LT Hydraulique est existant et considéré comme satisfaisant.

Nota : Pour tous les locaux du niveau RDC, les conditions d'ambiances sont réputées satisfaisantes et garanties par les installations existantes.

2.4 DEBIT D'AIR

Les taux de renouvellement d'air hygiénique sont conformes aux prescriptions du décret n° 84 1093 du 7 décembre 1984 et aux valeurs minimales de débits indiquées ci-dessous :

Désignation des locaux	Soufflage	Extraction	Observations
	m3/h	m3/h	
Salle INFORMATIQUE	2140	1800	Suppression
Local technique Hydraulique		1000/500	-

2.5 NIVEAUX SONORES

Les installations existantes de production de froid de la « CHAÎNE 1 » n'ont pas fait l'objet de travaux particuliers en matière de protection acoustique de la terrasse technique. L'étendue du site et l'absence de tiers étant des facteurs ayant contribué à cette absence de traitement.

Cette situation sera reconduite pour la mise en œuvre de la « CHAÎNE 3 » de la TRANCHE 2. Néanmoins l'entrepreneur du présent lot devra les options « acoustiques » décrites dans le présent document pour la sélection des groupes de froid.

Une étude générale sur l'impact acoustique en limite de propriété de la production de froid sera à réaliser lorsque le projet sera à son terme, soit la TRANCHE 3 réalisée. Les éventuels travaux de protection acoustique seront alors intégrés à cette tranche de travaux.

L'entrepreneur devra tenir compte des solutions acoustiques du présent CCTP. Les dispositions suivantes seront prises, au titre du présent projet, pour éviter les transmissions de bruit par les installations :

- Manchons anti-vibratiles sur les pompes, groupes de froid, etc.
- Plots anti-vibratiles sous la CTA, les extracteurs, les groupes de froid, les pompes, Etc.
- Option bas niveau sonore sur les groupes de froid.
- Capotage des compresseurs.
- Pièges à son sur le refoulement des groupes de froid de la « CHAÎNE 3 ».
- Supports des réseaux aérauliques et hydrauliques équipés de manchons anti-vibratiles.
- Manchettes souples M0 sur les raccordements des caissons de traitement d'air,
- Affaiblissement des panneaux double peau de la centrale de traitement d'air de 44 dB (A) minimum.
- Pièges à son sur tous les flux des CTA,

Tous les supports des installations techniques devront permettre d'obtenir une filtration vibratoire supérieure à 95% pour la fréquence excitatrice la plus basse en régime stable.

Traitement acoustique des réseaux

Les coefficients de pertes de charge singulière devront rester < 2 pour les coudes, transfo ou changement de direction.

Les changements de section sont progressifs.

Les accidents, en amont et en aval des coudes, dans la mesure du possible, se situent à une distance mini de $5 \times$ le diamètre équivalent de la gaine (dérivation, batterie, clapet coupe-feu, registre, Etc.).

L'étanchéité des gaines devra être particulièrement soignée afin d'éviter les sifflements au droit des raccordements (utilisation de ruban autocollant est à prévoir). Cette étanchéité devra être de classe B.

2.6 VITESSES DANS LES RESEAUX

Tuyauteries

Les pertes de charges par mètre linéaire seront inférieures ou égales à 15 mm ce/m. Néanmoins un maximum de 20mmce/m sera accepté ponctuellement après accord du maître d'œuvre si l'entrepreneur en fait la demande. Pour le remplacement des pompes secondaires de la CHAÎNE 1 suivant le diamètre existant.

Gaines

La vitesse dans les gaines devra être adaptée aux critères de niveau sonore, pertes de charge maximum de 0,08 mm ce/m.

2.7 PRESSION MAXIMALE DE SERVICE (PMS)

La pression d'épreuve sera égale à 1,5 fois la pression maximale de service.

2.8 CALCUL DES BILANS

Les débits et puissances énoncés au présent CCTP et sur les plans ne sont que des valeurs indicatives servant au pré dimensionnement des installations. Il appartient à l'entreprise de confirmer ou de modifier ces valeurs à partir des bilans à effectuer au titre de son exécution et de son obligation de résultats.

Tout désaccord sur les puissances devra être signalé avant la signature du marché de travaux. Aucun supplément ne sera accepté en cours d'exécution.

2.9 NATURE DES FLUIDES PRIMAIRES DISTRIBUES

Electricité :

- Tension : TRI 400 V + T+N

Réseau de refroidissement à eau glacée :

- Circuit de refroidissement « groupes de froid » non glycolé, +15/20°C, Delta température 5°C.

2.10 MAJORATION

Les équipements seront prévus en intégrant les valeurs suivantes de surpuissance par rapport aux calculs théoriques.

- | | |
|---|------|
| ▪ Ventilateur (débit) | 10 % |
| ▪ Moteurs (par rapport à la puissance absorbée) | 20 % |
| ▪ Armoires électriques | 25 % |
| ▪ Batteries froides | 15 % |
| ▪ Batteries chaudes | 20 % |

2.11 SECURITE INCENDIE

L'architecture du bâtiment et du réseau de la CTA de la salle informatique permettent une mise en œuvre sans la pose de clapets coupe-feu.

Le désenfumage mécanique de la salle informatique a été réalisé au titre de la TRANCHE 1. Celui-ci est réputé conforme à la réglementation en vigueur et en état de fonctionnement. Au titre du présent projet, il sera prévu les travaux suivants :

- Déplacement des grilles de transfert d'air en partie basse de la cloison séparative déplacé à la suite de l'extension de la salle informatique « active ».
- Mise en œuvre de grilles de transfert en partie haute de cette même cloison séparative pour garantir le transfert des fumées.

2.12 QUALITE DE L'AIR

L'attention des entreprises est attirée sur les précautions à prendre afin de tendre vers une qualité de l'air compatible avec l'utilisation des locaux. Pour se faire :

- La position des prises d'air neuf sera implantée à une distance de plus de 8m de toute source de pollution spécifique.
- La qualité des filtres devra être rigoureusement respectée et leur mise en œuvre devra être très soignée.

- Les positions des prises d'air et rejet seront étudiées afin d'éviter tout phénomène de recyclage.

Pour le niveau d'efficacité des filtres se reporter au chapitre 3 du présent descriptif.

2.13 LIMITES DE PRESTATIONS

Nota : Les limites de prestations qui suivent ont pour but de fixer les principales frontières et interfaces entre le présent lot et les autres lots ou corps d'état. Elles ne constituent pas une énumération des prestations du présent lot, et n'ont donc pas de caractère limitatif.

Il est entendu que toutes les prestations du présent lot décrites dans le chapitre « description des travaux » sont dues sans exclusion par le présent lot, ainsi que toutes sujétions et prestations décrites dans les documents communs à tous les lots s'ils existent, et toutes prestations et fournitures complémentaires nécessaires.

Plomberie

- Pas de lot plomberie.
- Sont prévus au lot Climatisation :
 - Toutes les prestations d'évacuation d'eau et d'alimentation nécessaire aux installations du lot Climatisation.
 - Les réseaux d'alimentation d'eau froide de toute nature.
 - Les traitements d'eau.
 - Les raccordements EF des productions ou systèmes de refroidissement.
 - Les appareils sanitaires et les accessoires.
 - La distribution et la production d'eau chaude sanitaire.
 - Les évacuations d'eau des appareils sanitaires.

Serrurerie

- Pas de lot serrurerie.
- Sont prévus au lot Climatisation :
 - Les gardes corps,
 - Les plateformes techniques et les caillebotis,
 - Les marches et passerelles en caillebotis nécessaires en terrasse et pour la chaufferie « test »,
 - Les grilles de prise d'air neuf et de rejet,
 - Tous les supports des équipements du présent lot,
 - Toutes les grilles de ventilation mécaniques à l'intérieures du bâtiment.
 - Les protections mécaniques de ses matériels.

Peinture

- Pas de lot Peinture.
- Sont prévus au lot Climatisation :

- La peinture antirouille (2 couches) des canalisations en acier noir.
- La peinture de finition de certain ouvrage selon spécification du présent cahier des charges.

Gros Œuvre – Second œuvre

- Sont prévus au lot GO – Second œuvre :

- Déplacement de la cloison séparative de la salle informatique,
- La remise en peinture du sol du local technique hydraulique après travaux,
- La reprise de peinture des murs de la salle informatique après travaux,
- Protection des sols de la salle informatique,
- Réalisation des socles en béton pour le lot Climatisation,
- Les installations de chantier,
- Les nouveaux percements dans la cloison séparative,
- La dépose et repose de la porte du local Sprinklage et la porte provisoire,

- Sont prévus au lot Climatisation :

- La structure porteuse des installations de climatisation,
- Le contrôle de la structure par rapport aux charges installées par le lot Climatisation,
- Les trémies maçonnées pour le passage des réseaux du lot Climatisation y compris chevêtres,
- Les percements et les carottages ainsi que les rebouchages,
- Les isolants antivibratiles à incorporer dans les socles,
- La fourniture pose et fixation des fourreaux et isolants phoniques au droit des passages de canalisations, ainsi que leurs coupes après calfeutrement,
- Les travaux sur les édicules existants pour le passage des nouveaux réseaux (percements, rebouchages, reprise d'étanchéité, etc.),

G.T.C

- Sont prévus au lot GTC :

- L'ensemble des modifications et extensions à prévoir sur la Gestion Technique Centralisée existante,
- Le report et le traitement des points GTC depuis les différents automates du lot Climatisation,

- Sont prévus au lot Climatisation :

- La participation à l'établissement de la liste des points de GTC pour le lot climatisation, ainsi que la participation aux essais de GTC,
- La garantie de fonctionnement des chaînes de régulation en cas de non fonctionnement de la GTC du site,
- La fourniture d'automates et de modules compatibles avec la GTC du site y compris fourniture et pose d'interface si nécessaire,
- Le gestion et le report sur les automates des points de GTC y compris toutes les sondes,
- La mise en place des doigts de gant suivant quantité du présent descriptif,

- La mise en place des sondes d'ambiance de température et d'hygrométrie,
- Toutes les interfaces de communication entre ses automates et la GTC y compris pour les automates des matériels intégrés aux machines (groupe de froid, CTA, compteurs, pompe doseuse, module de désembouage, etc.).
- Les bus de communication entre les régulateurs, les automates et les superviseurs.

Lots électricité courants forts, courants faibles et sécurité incendie

Se reporter aux limites de prestation incluse dans les chapitres « électricité » du présent lot.

Désignation des travaux	Travaux à la charge du lot
Amenée des informations d'asservissements à proximité des appareils de ventilation du Lot CLIM, commande et raccordements aux 2 extrémités pour asservissements.	Courants faibles

Désignation des travaux	Travaux à la charge du lot
Amenée de courant au droit des installations du lot CLIM.	Courants Forts
Report de synthèse d'alarmes techniques sur le tableau d'alarmes depuis bornier de synthèse des armoires électriques ou des appareils isolés.	Courants Forts
Eclairage et prises de courants dans les locaux techniques CLIM	Courants Forts

Désignation des travaux	Travaux à la charge du lot
Alimentation des installations du lot CLIM à partir des attentes du lot Courants Forts.	Lot CLIM
Raccordement des armoires électriques et des appareils isolés.	Lot CLIM

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE BASE

3.1 PRODUCTION DE FROID CHAINE 3

3.1.1 Généralités

La production de froid de la « CHAINE 3 » prévue au titre du présent projet (TRANCHE 2) doit assurer la redondance de la « CHAINE 1 » existante. Les besoins en froid de la « CHAINE 3 » sont estimés à un maximum de 2200KW seront assurés par trois refroidisseurs de liquides à condensation par air.

La nouvelle production comprendra :

- Deux groupes de froid « GF W6 » et « GF W7 » à condensation par air de puissance unitaire de 800KW pour +40°C de température extérieure et un régime d'eau glacée non glycolé de +15/20°C. Chaque groupe de froid intégrera son module hydraulique incluant des pompes de charge. Le groupe « GF W6 » à une fonction de Free Cooling.
- Un groupe de froid « GF W8 » à condensation par air de puissance unitaire de 600KW pour +40°C de température extérieure et un régime d'eau glacée non glycolé de +15/20°C. Le groupe de froid intégrera son module hydraulique incluant des pompes de charge. La mise en place de ce groupe de froid est à prévoir au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°1.
- Une bâche tampon calorifugée de grande capacité 23m3.
- Un automate de gestion du fonctionnement des groupes de froid de la « CHAINE 3 ». Cet automate sera impérativement fourni et développé par le fabricant des groupes.
- Un ensemble de tuyauteries calorifugées au primaire et au secondaire avec protection antigel pour toutes les parties situées en extérieure.
- Quatre pompes simples secondaires « IN-LINE » assurant la distribution d'eau glacée de la « CHAINE 3 ».

3.1.2 Groupe de froid

La production de froid sera assurée par des refroidisseurs de liquide monobloc à condensation par air équipés de compresseurs à vis ou turboCor.

Le refroidisseur « GF W6 » sera équipé d'une fonction FREE COOLING. Suivant la température extérieure il sera prévu trois modes de fonctionnement sur ce refroidisseur de liquide :

- En hiver « FREE COOLING » : L'eau est réfrigérée exclusivement au moyen de la batterie d'eau grâce à la basse température de l'air extérieur. La consommation électrique est limitée au seul fonctionnement des ventilateurs. Cette phase de fonctionnement correspond aux températures inférieures à +7°C.
- En demi-saison « MODE MIXTE » : L'eau est refroidie en partie par la batterie d'eau, grâce à l'air extérieur, et en partie par l'activité des compresseurs. Cette phase de fonctionnement correspond aux températures comprises entre +7°C et +17°C.
- En été « MODE COMPRESSEURS » : L'eau est réfrigérée entièrement par l'activité des compresseurs au moyen des circuits frigorifiques normaux. La batterie à eau est désactivée. Cette phase de fonctionnement correspond aux températures supérieures à +17°C.

Le changement de mode de fonctionnement est géré par l'automate interne du refroidisseur en fonction de la température extérieure.

La sélection des refroidisseurs de liquide devra tenir compte des contraintes suivantes :

- Poids maximum en charge de 11 tonnes pour les 800KW.
- Dimensions maximums pour GF de 800KW : 8000x2250x2400mm
- Dimensions maximums pour GF de 600KW : 6000x2250x2400mm

Chaque refroidisseur de liquide sera équipé d'un module hydraulique comprenant deux pompes simples de charge en parallèle. Une des pompes assurant le secours. La permutation automatique des pompes se fera automatiquement sur défaut d'une des pompes. Une alternance hebdomadaire de fonctionnement des pompes est à prévoir.

Les refroidisseurs de liquide fonctionneront au fluide frigorigène R 134A. Les performances des groupes seront garanties par une certification EUROVENT. Fonctionnement Triphasé 400V – 50hz. Les refroidisseurs disposeront de deux circuits frigorifiques minimums. Chaque circuit frigorifique comprend au minimum un compresseur.

La sélection des refroidisseurs de liquide se fera pour une température extérieure de +40°C en été. Le fonctionnement sera garanti pour une température extérieure de -20°C. Un mode dégradé (perte de puissance) jusqu'à +45°C est à prévoir sans déclenchement HP des groupes.

La conception et la fabrication répondront aux exigences de la ISO 9001. Les refroidisseurs subiront des tests en usine avant livraison. Prévoir une réception en usine des performances des groupes pour un minimum de 6 personnes au titre du présent projet.

A fournir : DESP des refroidisseurs de liquide conformément au cahier technique numéro 2.

Les compresseurs seront de type à vis ou turbocor. Régulation de puissance de 12,5 – 100%.

La mise en place des groupes de froid inclura la mise en service par le fabricant.

La régulation et la gestion du fonctionnement de chaque machine sont assurées par le module électronique à microprocesseur interne aux refroidisseurs de liquide. Affichage par écran à cristaux liquides.

Les groupes de froid et l'automate externe seront liaisonnés par un bus de terrain validé par le fabricant des machines.

Chaque refroidisseur aura deux alimentations électriques distincts, une pour la partie force et une pour la régulation. L'alimentation spécifique de la régulation sera ondulée. L'alimentation de la partie force se fera depuis une attente due à proximité par le lot électricité pour chaque groupe. Pour la partie régulation, l'alimentation est à la charge du présent lot depuis l'armoire électrique de la CHAÎNE 3.

Les options suivantes seront incluses pour les refroidisseurs de liquide :

- Fonctionnement toutes saisons,
- Bas niveau sonore (compresseurs et ventilateurs),
- Protection échangeurs et module hydraulique par tôle aluminium,
- Protection antigel des pompes et de l'évaporateur,
- Capotage acoustique des compresseurs,
- Module hydraulique comprenant : 2 pompes simples, soupape, contrôleur de débit, etc.
- Extension de garantie M.O et déplacements la première année liée à la mise en service,

- Kit sondes pour la régulation,
- Interrupteur général,
- Plots antivibratiles,
- Comptages horaires et ajustement des temps de marche compresseurs,
- Régulation sur départ d'eau – retour d'eau – loi d'eau / Température extérieure,
- Commande automaticité – Synthèse défaut général,
- HP flottante sur la condensation,
- BP flottante sur l'évaporation
- Passerelle de communication vers la GTC
- Passerelle de communication vers l'automate d'optimisation de fonctionnement de la production d'eau glacée
- Commande automaticité – Synthèse défaut général,
- Alimentation électrique différenciée pour la partie régulation du refroidisseur (pour une alimentation ondulée)
- Temps de reprise de la charge de refroidissement en moins de 5 min après retour du courant pour la partie compresseur et module hydraulique
- Compteur électrique intégré avec mise à disposition d'un index en kWh via carte de communication vers GTC
- Gestion des accès (code utilisateurs, mainteneurs, installateurs)

Performance groupes N° GF W6 et N° GF W7 :

- | | |
|---|---------------|
| ▪ Puissance frigorifique | 800 KW |
| ▪ Evaporateur : - température d'eau (entrée/sortie) | +20,0\+15,0°C |
| ▪ Taux de glycol (éthylène glycol) | 0 % |
| ▪ Condenseur (température extérieure de base) : | +40,0°C |
| ▪ Température extérieure minimale | -20°C |
| ▪ Compresseurs : | 2 |

Performance groupe N° GF W8 :

- | | |
|---|---------------|
| ▪ Puissance frigorifique | 600 KW |
| ▪ Evaporateur : - température d'eau (entrée/sortie) | +20,0\+15,0°C |
| ▪ Taux de glycol (éthylène glycol) | 0 % |
| ▪ Condenseur (température extérieure de base) : | +40,0°C |
| ▪ Température extérieure minimale | -20°C |
| ▪ Compresseurs : | 2 |

Régulation :

Chaque refroidisseur sera équipé d'une régulation par microprocesseur communicant, gérant l'ensemble des paramètres de fonctionnement et de sécurité afin d'optimiser l'efficacité énergétique et éviter au maximum l'arrêt du circuit frigorifique sur défaut.

Le système de régulation assurera les fonctionnalités suivantes :

- Indication de toutes les informations sur un afficheur LCD,
- Régulation de la température d'eau,
- Horloge interne de programmation horaire,
- Régulation de la pression et de la température de condensation,
- Décalage du point de consigne en fonction de la température d'air,
- Variation du point de consigne à distance,
- Comptage et équilibrage des temps de fonctionnement compresseurs,
- Gestion du nombre de démarrage compresseurs,
- Gestion de l'anti court-cycle,
- Historique des 20 derniers défauts,
- Gestion maître/esclave multi-appareils,

Les échangeurs eau-air de FREE COOLING se situent dans les modules de condensation. Deux vannes deux voies module le débit d'eau qui traverse les échangeurs de FREE COOLING.

Le fonctionnement en FREE COOLING peut être mixte. Les vannes deux voies permettent le passage vers les échangeurs de FREE COOLING pour un pré-refroidissement puis par l'évaporateur pour un refroidissement complémentaire par les compresseurs.

Lorsque la température d'ambiance diminue, l'échange thermique en FREE COOLING augmente et les compresseurs se désactivent les uns après les autres jusqu'à s'arrêter.

En FREE COOLING TOTALE, l'ensemble des compresseurs sont à l'arrêt. La modulation de la température d'eau est réglée à l'aide de la modulation de la vitesse des ventilateurs.

Les refroidisseurs seront équipés de manchons antivibratiles à deux ondes minimums pour limiter la propagation des vibrations au travers des réseaux d'eau glacée. Le fabricant de ces dispositifs devra pouvoir produire des tests ou PV démontrant l'efficacité de ces dispositifs.

Caractéristiques des refroidisseurs :

- Structure en cadre porteur en tôle en zinc peint aux poudres époxy.
- Circuits frigorifiques : deux circuits distincts.
- Compresseurs à vis ou turboCor avec réchauffeur d'huile à carter et une protection thermique contre les surcharges.
- Contrôleur électronique des compresseurs indépendamment de 25 à 100%.
- Temps de redémarrage de 120 secondes.
- Condenseur : batteries micro-canal en aluminium avec un traitement de cataphorèse.
- Evaporateur : échangeurs à faisceau tubulaires à deux circuits.
- Détendeur électronique sur chaque circuit frigorifique.
- Pressostat de limite haute à réarmement manuel.
- Soupape de sûreté sur chaque circuit frigorifique.
- Pressostat de limite basse à réarmement manuel.
- Ventilateurs axiaux à vitesse contrôlée.
- Economiseur interne.
- Filtre du réfrigérant.

- Armoire électrique avec ventilateur.
- Alimentation électrique triphasé 400V, alimentation secondaire à 230V avec transformateur.
- Equipements : Voyant de liquide, vanne solénoïde, résistance de chauffage du carter du compresseur, protection antigel de l'évaporateur.
- Contrôleur électronique à microprocesseur avec secours de la mémoire, afficheur graphique tactile accessible de l'extérieur. Protection par mot de passe.
- Interface de communication incluse pour compatibilité avec la GTC du site.

Composition du module hydraulique des refroidisseurs de liquide

En plus de l'évaporateur, le refroidisseur comprend :

- Deux sondes de température sur l'eau,
- Un pressostat différentiel (dispositif de protection du refroidisseur par faible débit),
- Un manomètre, un purgeur automatique,
- Débitmètre,
- Tuyauteries réfrigérée isolées,
- 2 Pompes simples centrifuges en parallèle avec vanne de non-retour et d'isolement,
- Un contrôleur de débit,
- Soupape de sûreté,

Equipements de protection vibratoire

Les refroidisseurs de liquide seront placés sur dispositifs antivibratiles assurant une efficacité minimale de 95 % à la vitesse de rotation la plus faible considérée.

La technologie retenue (ressort ou néoprène) sera fonction des vitesses de rotation à savoir :

$V > 1200$ t/min, néoprène double flexion (8 mm mini), qualité minimale EPDM

$V < 1200$ t/min, ressort simple ou double flexion avec dispositif de vérinage pour l'ajustement de la planéité. Les ressorts devront posséder un coefficient de surcharge admissible de 50 % (spire aux contacts : Charge = 1,5 x Charge nominale du ressort).

3.1.3 Automate de gestion de la production de froid CHAINE 3

Un automate externe gèrera le fonctionnement de l'ensemble des machines de la CHAINE 3 y compris le groupe de froid GF W8 prévu au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°1.

Cet automate sera impérativement prévu par le fabricant des groupes de froid. Le fabricant assurera le développement du programme interne.

Cet automate sera implanté dans une armoire électrique spécifique dans le local technique hydraulique à proximité de l'armoire électrique générale de la CHAINE 3. En façade de l'armoire électrique spécifique, il sera prévu un écran tactile de grandes dimensions.

En cas de défaut de l'automate externe, la production d'eau glacée à partir des refroidisseurs de la CHAINE 3 ne devra pas être impactée.

Depuis l'écran tactile, on devra pouvoir consulter les informations suivantes de la CHAINE 3 :

- Etat de fonctionnement des refroidisseurs,
- Mode de fonctionnement des refroidisseurs « normal » ou « Free-cooling »,
- Nombre de circuit frigorifique en état de marche des refroidisseurs

- Pourcentage de puissance pour chaque compresseur,
- Température extérieure,
- Températures entrée et sortie de chaque refroidisseur,
- Température d'eau glacée dans la bache tampon.
- Température du secondaire avant bypass fixe,
- Température de retour du secondaire,
- Température de départ du secondaire avant les pompes,
- Température de départ du secondaire après les pompes,
- La puissance instantanée du secondaire,
- Abaissement du régime des groupes de froid en cas de perte de la CHAÎNE 1,
- Consultation des températures et hygrométrie ambiante dans les locaux des niveaux R+1 et RDC à partir des sondes placées en ambiance,
- Prévoir les modules complémentaires nécessaires à l'ensemble des informations listées ci-dessus,

Le programme permettra en permanence de gérer les modes de fonctionnement des machines afin de garantir la consommation d'énergie la plus faible en fonction de la température extérieure et le rendement optimum des groupes. Gestion d'une efficacité énergétique global de la production avec la recherche permanente du meilleur COP.

Le programme gèrera également : la cascade de mise en service des groupes, l'égalisation des temps de fonctionnement (hors fonctionnement du free-cooling), et le mode secours en cas de défaillance d'une des machines actives. A chaque fois que les conditions extérieures le permettent, le fonctionnement du groupe de froid équipé de la fonction free-cooling sera prioritaire. La fonction d'égalisation des temps de fonctionnement pendant les périodes de free-cooling sera rendue inopérante.

En cas de perte de la CHAÎNE 1 de refroidissement une information par contact sec ou Modbus devra être délivrée à l'automate externe de la CHAÎNE 3. Pour ce mode dégradé, l'automate devra donner l'ordre aux refroidisseurs de liquide de la CHAÎNE 3 d'abaisser leurs régimes d'eau de fonctionnement de trois degrés minimums afin de pallier partiellement l'absence de la CHAÎNE 1. Soit un régime de +12/17°C. Prévoir le retour au régime d'eau des consignes de base +15/20°C en cas de retour de fonctionnement de la CHAÎNE 1.

Il sera prévu des sondes de température nécessaire à la gestion de la production. Le quantitatif et la position des sondes seront déterminés par le fabricant des refroidisseurs de liquide. Elles seront fournies avec les doigts de gants en cuivre. Tous les doigts de gant seront doublés. Le quantitatif de sondes ne sera pas inférieur à celui de la représentation du synoptique général du présent dossier.

Toutes les sondes de température des réseaux primaires et celles du réseau secondaire seront remontées sur l'automate externe de la gestion de la production de froid. Cela ne concerne pas les sondes internes des groupes de froid.

Le câblage permettra de gérer l'autorisation de marche de chacun des groupes de froid (GF W6 à GF W8) :

- Prise en compte du bouton Auto/Marche Forcée/Arrêt,
- Prise en compte de l'autorisation de marche de l'automate pour le fonctionnement « Auto »,
- Prise en compte des pressostats manque d'eau,
- Démarrage automatique en cas de dysfonctionnement de l'automate de l'armoire,

La façade du coffret sera équipée des commandes / voyants suivants :

- Afficheur avec temps de fonctionnement et températures,
- Voyant orange : sous tension,
- Voyants verts : Marches des groupes,
- Voyants rouges : Défauts des groupes, manque d'eau circuit primaire, manque d'eau circuit secondaire, défaut synthèse production d'eau glacée, défaut synthèse traçage électrique,
- Sélecteur Auto / Marche Forcée / Arrêt : GF W6, GF W7 et GF W8,
- Test lampes,

Le fonctionnement en cascade des pompes secondaires de la CHAINE 3 sera géré depuis l'armoire électrique générale de la CHAINE 3.

Les fonctions suivantes seront prévues :

- Possibilité de commande à distance au travers de la GTC des groupes de froid GF W6, GF W7 et GF W8. Choix aux utilisateurs des modes de fonctionnement suivants :
 - Mode automatique,
 - Mode Marche,
 - Mode Arrêt,
- Possibilité de modification à distance au travers de la GTC de la température de consigne de la boucle d'eau glacée de la CHAINE 3 par action sur l'ensemble des composants de la CHAINE 3,

3.1.4 Equipement hydraulique PRIMAIRE des groupes de froid

Chaque refroidisseur de liquide sera équipé des matériels suivants :

- Manchons antivibratiles,
- Thermomètres,
- Robinets de vidange,
- Manomètre avec 2 prises de pression équipé de robinets d'isolement (évaporateur),
- Purgeurs automatiques à gros débit avec robinet d'isolement,
- Contrôleur de débit d'eau (sauf si celui-ci est inclus dans le module hydraulique).
- Soupape de sûreté avec entonnoir, évacuation à ramener dans le LT.
- Filtre à tamis avec robinet à B.S de vidange.
- Manomètre avec 2 prises de pression équipé de robinets d'isolement (filtre),
- Vanne de réglage, PN 16. Cette vanne assurera les fonctions suivantes : Réglage du débit, Mesure pression différentielle, isolement, et vidange.
- Vannes d'isolement,

Les pompes de charge de chaque refroidisseur de liquide sont intégrées au module hydraulique des refroidisseurs de liquide. L'entrepreneur du présent lot devra impérativement un calcul de pertes de charge

pour la détermination de la hauteur manométrique des pompes « circuit primaire ». Le débit des pompes ne sera pas inférieur aux valeurs suivantes :

- Débit de 138m³/h pour les groupes GF W6 et GF W7 de 800KW,
- Débit de 104m³/h pour le groupe GF W8 de 600KW.

3.1.5 Travaux connexes à la pose des refroidisseurs de liquide

Etudes de reprise de charge

L'entrepreneur du présent lot devra une étude de reprise de charge pour la terrasse technique. Elle inclura les installations des trois tranches de travaux (compris la future CHAINE 2 de refroidissement)

Elle devra confirmer que la terrasse technique peut reprendre l'intégralité des charges. Les bases de calcul de la construction pour la reprise de charge sont connues et seront fournies à l'entrepreneur.

Plénums de refoulement des refroidisseurs de liquide

Chaque ventilateur des refroidisseurs de liquide de la CHAINE 3 recevra un plénum de refoulement acoustique tôle acier avec peinture époxy permettant de canaliser le refoulement des ventilateurs afin d'éviter tous phénomène de recyclage d'air. Chaque plénum de forme circulaire ou rectangulaire assurera une fonction d'abaissement du niveau sonore. Le couleur de la peinture sera identique à celle des machines. L'arase supérieure du plénum ne pourra pas être supérieure à celle du claustra périphérique de la toiture terrasse. Si ces plénums acoustiques existent dans les options proposées par le fabricant des refroidisseurs de liquide, ils seront impérativement fournis par le fabricant. Dans le cas contraire, la conception et la réalisation de ces plénums sera à la charge du présent lot. La perte de charge des plénums ne sera pas supérieure à la valeur maximum admissible par les ventilateurs fixée par le fabricant.

Structure Métallique de pose des refroidisseurs de liquide, de la bêche tampon et de la centrale de traitement d'air

Les structures de pose et de reprise de charge des refroidisseurs de liquide et de la CTA sont à la charge du présent lot.

La hauteur libre sous la structure ne sera pas inférieure à 80cm par rapport à l'étanchéité. Adapter la hauteur des IPN en conséquence.

Le principe de pose des nouvelles machines sera identique à celui mis en œuvre pour les groupes YORK existants. Les poutres métalliques reposeront sur les poutres en béton existante. Prévoir l'interposition d'un résilient et des platines.

Chaque structure métallique de reprise de charge comprendra :

- Fourniture et mise en œuvre de profilés type IPN, HEB et U supports.
- Assemblages des éléments filaires de type boulonné.
- Platines carrées en acier galvanisé fixées sur les supports.
- Equerres et accessoires.
- Résilient.
- Mise à la terre et liaisons équipotentiels.
- Etc.

L'ensemble des éléments métalliques sera en acier galvanisé conformément à la norme NF 4 49-7 et NF A 35-503. Les parties métalliques décrites ci-dessus seront connectées entre elles pour assurer une liaison équipotentielle et seront reliées à la terre suivant les normes françaises en vigueur.

L'entreprise devra tous les travaux de levage et manutention de l'ensemble des éléments constituant les structures métalliques.

Elle s'acquittera des demandes préalables d'autorisations auprès des autorités administratives compétentes. Ces demandes devront être faites suffisamment à l'avance pour éviter le maximum de gêne.

Pour la bâche tampon, l'entrepreneur du présent lot devra deux berceaux pour garantir la stabilité. Principe identique à la bâche tampon existante.

Toutes les parties métalliques devront être mises à la terre.

La structure porteuse du groupe « GF W8 » est à prévoir au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°1.

La structure porteuse de la CTA est à prévoir au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°4.

Cheminements techniques et passerelles

De façon similaire à l'existant, il sera prévu des plateformes techniques autour des installations. Voir le plan d'aménagement de la terrasse technique. Au niveau de la porte d'accès au local technique hydraulique.

Il sera nécessaire de reprendre le garde-corps pour permettre l'extension de la circulation technique vers la « CHAÎNE 3 ».

La structure porteuse, les passerelles, les caillebotis et les plateformes sont à la charge du présent lot.

La hauteur libre sous ses éléments ne sera pas inférieure à 80cm par rapport à l'étanchéité. Adapter la hauteur des IPN en conséquence.

Sur les plateformes et cheminement techniques, il sera prévu un plancher de type caillebotis à maille carré en acier galvanisé sur l'ensemble de la surface, sauf les zones sous les refroidisseurs de liquide et la bâche tampon.

Il sera prévu sur toute la périphérie créée un garde de corps démontable en acier galvanisé de hauteur minimal de 1,10m. Finition en partie haute par une main courante circulaire de diamètre extérieur 50mm minimum en tube acier galvanisé. A prévoir également deux lisses intermédiaires en fer plat de forte épaisseur en acier galvanisé à une hauteur respective de 35cm et 70cm.

Il sera prévu des passerelles métalliques avec garde-corps lorsque ponctuellement les tuyauteries et accessoires ont leurs arases supérieures au-dessus des poutres retroussées existantes en béton. Les marches des passerelles seront réalisées en caillebotis.

L'entreprise devra tous les travaux de levage et manutention de l'ensemble des éléments constituant les structures métalliques. Elle s'acquittera des demandes préalables d'autorisations auprès des autorités administratives compétentes. Ces demandes devront être faites suffisamment à l'avance pour éviter le maximum de gêne.

Toutes les parties métalliques devront être mises à la terre.

L'aménagement autour du groupe de froid « GF W8 » est à prévoir au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°1.

Manutention et levage

L'entreprise du présent lot devra tous les travaux de levage et manutention pour la mise en œuvre de ses installations. Elle s'acquittera des demandes préalables d'autorisations auprès des autorités administratives compétentes. Ces demandes devront être faites suffisamment à l'avance pour éviter le maximum de gêne.

Le levage et la manutention concerne principalement :

- Les refroidisseurs de liquide,
- La bâche tampon,
- La CTA.
- Les tuyauteries,
- La chaudière en location, sa cuve fuel et l'échangeur,
- Etc.

Cette liste n'est pas limitative. Il appartient à l'entrepreneur d'assurer le levage et la manutention de l'ensemble de ses installations.

3.1.6 Réseau Primaire des groupes et de la bâche tampon

Les trois groupes de froid seront raccordés sur des collecteurs de diamètre nominal 250mm assurant la liaison vers le local technique hydraulique. En base, il sera prévu deux vannes bouchonnées en attente pour la pose du groupe de froid GF W8 prévue au titre de la prestation supplémentaire éventuelle n°1.

L'entrepreneur devra la mise en œuvre d'un bypass fixe entre le collecteur « départ » et celui de « retour » afin de pallier l'absence de bouteille casse pression. Le dimensionnement du bypass devra faire l'objet d'une note de calcul justifiant son diamètre. Le bypass ne sera pas équipé d'un organe de réglage de débit.

Afin de sécuriser l'installation et d'assurer les bypass, il sera prévu un ensemble de vannes d'isolement.

En amont du bypass, il sera prévu deux vannes deux voies motorisées normalement ouverte DN250. En cas de perte de l'alimentation électrique de la « CHAÎNE 3 » de production de froid, les vannes motorisées se fermeront afin d'optimiser la circulation rapide du circuit secondaire vers la bâche tampon.

Le bypass et l'ensemble des robinetteries ou accessoires (sondes) associés seront positionnés sur la terrasse technique. L'entrepreneur devra prévoir des capotages de protection pare-pluies pour les moteurs des vannes 2 voies motorisés et les sondes. Les retours de position des vannes motorisées vers la GTC sont à prévoir.

Un capteur de sens de circulation d'eau dans le bypass est à prévoir.

Les échappements des soupapes seront raccordés sur un collecteur de vidanges spécifique en acier noir avec peinture antirouille et ramenés vers le local technique hydraulique.

Les canalisations d'eau glacée seront réalisées en acier noir. Elles seront intégralement calorifugées.

Le calorifuge des réseaux d'eau glacée sera de type coquilles épaisseur 30 à 50mm suivant le diamètre des réseaux avec enduits étanches.

La finition des calorifuges de la distribution d'eau glacée sur l'ensemble des parcours sera de type tôle isoxal.

Les robinetteries et accessoires seront également calorifugés. Des boîtes de protection adaptées aux matériels seront à prévoir en revêtement tôle isoxal et démontables.

Les canalisations comprendront :

- Tous les supports, colliers, guide, points fixes et lyres de dilatation nécessaires.
- Les purgeurs automatiques avec isolement et doublés de purges manuelles à tous les points hauts.
- Les vidanges sur vannes bouchonnées aux points bas.

Tous les supports nécessaires au cheminement des réseaux d'eau glacée sur la terrasse sont à la charge de l'entreprise du présent lot. Les supports ne pourront pas reposer sur l'étanchéité et seront traités de façon similaire à ceux prévus pour la mise en œuvre des groupes.

Rappel : la mise en œuvre des réseaux en terrasse doit faire l'objet d'une étude de reprise de charge. Cette étude est à la charge de l'entrepreneur du présent lot.

L'entreprise devra procéder au repérage des canalisations aux couleurs conventionnelles avec indication du sens du fluide. Toutes les vannes seront repérées par pastilles autocollantes aux endroits où elles sont implantées.

Dans le local technique hydraulique, tous les supports pour les tuyauteries et accessoires pour des diamètres supérieurs à DN100 seront prévus sous forme de chaise avec la charge reportée sur le sol du LT.

Toutes les tuyauteries sur la terrasse technique seront équipées d'un traceur électrique, mis en œuvre conformément aux prescriptions du fabricant. Protection antigel jusqu'à -15°C minimum. Système par câbles électriques autorégulant de puissance 10W/ml à +5°C. Alimentation 230 V. Agrément CE. La protection intégrera les sondes de température de contact. Les sondes de température de contact seront toutes doublées. La deuxième sonde de température assurant le renvoi de la température vers la GTC du site via un module RS485. La protection antigel sera décomposée en zone :

- Une zone pour le raccordement de la bache tampon,
- Une zone pour le réseau général primaire EG,
- Une zone pour chaque antenne EG des groupes de froid,
- Une zone pour les bras morts du primaire EG,

Chaque zone sera autonome avec sa propre régulation et pourra être commandée à partir de la GTC du site. Le point de consigne sera modifiable depuis la GTC.

Le raccordement des traceurs antigel est à la charge du présent lot depuis son armoire électrique de la CHAÎNE 3.

3.1.7 Bâche tampon de grande capacité

Sur la boucle primaire de la « CHAÎNE 3 », l'entrepreneur du présent lot devra la mise en œuvre d'une bache tampon sur mesure de grande capacité. La capacité de la bache ne sera pas inférieure à 23m³ (23000 litres).

La bache tampon sera équipée des éléments suivants :

- Thermomètres amont et aval,
- Robinet de vidange DN50 en partie basse,
- Purgeurs automatiques à gros débit avec robinet d'isolement en partie haute,
- 2 Soupapes de sûreté avec entonnoir, évacuation à ramener dans le LT.
- Vannes d'isolement amont et aval,
- 2 sondes de température sur entrée et sortie de la bache,

Une vanne normalement fermée permettra le bypass de la bache tampon. A prévoir dans le LT.

La bache tampon sera équipée, dans sa partie supérieure, de deux trous d'homme,

La bache tampon sera calorifugée au même titre que les tuyauteries, épaisseur minimum de 100mm. Elle recevra une finition en tôle isoxal.

La mise en place de la bache tampon comprend le levage et la manutention.

La bache tampon devra disposer d'un certificat de mise en épreuve au minimum égale à 1,5 fois la pression de service.

La sélection de la bache tampon devra tenir compte des contraintes suivantes :

- Dimensions maximums pour 23m³ : 5300x2500mm hauteur suivant volume sans toutefois dépasser l'arase supérieure du claustra périphérique.

L'entrée d'eau glacée dans la bache tampon se fera impérativement en partie haute.

3.1.8 Réseau secondaire eau glacée

La distribution d'eau glacée de la « CHAINE 3 » prendra naissance dans le local technique hydraulique de la terrasse technique.

Au titre de ses études d'exécution (plans, coupes et détails), l'entrepreneur devra intégrer les installations de distribution secondaire de la TRANCHE 3 de travaux (CHAINE 2). Cette prise en compte est valable pour la terrasse technique et le local technique hydraulique. Les installations de la CHAINE 2 ne pourront pas être prévues au-delà de la limite fixée sur les plans d'appel d'offre. Toutes les solutions devront être envisagées pour optimiser cette limite.

Pour permettre la mise en œuvre des réseaux d'eau glacée de la TRANCHE 2, l'entrepreneur devra le déplacement des deux aérothermes existants (VCE3 et VCE4). Toutes les tuyauteries existantes CHAINE 1 de diamètre inférieur ou égal à DN100 devront être modifiées pour permettre la mise en œuvre des réseaux CHAINE 3 de DN150 à DN250 dans le local technique hydraulique.

Les tuyauteries de la distribution d'eau glacée secondaire seront réalisées en acier noir. Elles seront intégralement calorifugées.

La finition des calorifuges de la distribution d'eau glacée sur l'ensemble des parcours sera de type tôle ISOXAL.

Le calorifuge des réseaux d'eau glacée sera de type coquilles épaisseur 30 à 50mm suivant le diamètre des réseaux avec enduits étanches.

Les robinetteries, les pompes et accessoires seront également calorifugées. Des boîtes de protection adaptées aux matériels seront à prévoir en revêtement tôle isoxal et démontables.

Les canalisations comprendront :

- Tous les supports, colliers, guide, points fixes et lyres de dilatation nécessaires
- Les purgeurs automatiques avec isolement et doublés de purges manuelles à tous les points hauts
- Les vidanges sur vannes bouchonnées aux points bas
- Les vannes d'isolement sur les canalisations :
 - A chaque batterie d'échange,
 - A la pénétration dans les locaux techniques,
 - Au départ dans les locaux techniques,
 - Suivant implantation sur plans,

Dans le local technique hydraulique, tous les supports pour les tuyauteries et accessoires pour des diamètres supérieurs à DN100 seront prévus sous forme de chaise avec la charge reportée sur le sol du LT.

Des vannes d'équilibrage sur les canalisations retour seront prévues suivant le quantitatif défini ci-dessus.

La distribution d'eau glacée de la « CHAINE 3 » recevra quatre pompes simples à débit variable avec moteur haut rendement de débit 126m³/h, Triphasé 400V - 50 Hz. Indice de protection IP 55. Chaque pompe assurera un débit équivalent à 33% des besoins, une des pompes assure le secours.

Caractéristiques des pompes :

- En fonte,
- Moteur à faible consommation et haut rendement,

- Faible niveau sonore,
- 2 ou 4 pôles – 1450 ou 2900 tr/mn,
- Roues équilibrées,
- 400V – 50hz – TRI – IP55
- Conforme norme CE : EN809,
- Delta pression et débit constant ou variable,

Chaque pompe reposera sur un socle en béton. Les socles sont à la charge du lot GO. Ils seront constitués d'un pré-socle, d'un ensemble de plots anti vibratiles et d'un socle principal. La fourniture des plots antivibratiles sont à la charge du présent lot. Chaque socle d'inertie devra avoir une masse équivalente de 2 à 3 fois le poids de la pompe. L'ensemble devra faire l'objet d'une note de calcul.

Chaque panoplie de pompe simple sera équipée :

- Vannes d'isolement papillon amont et aval,
- Clapet anti-retour en aval,
- Divergeant et convergeant,
- Manchons anti-vibratiles amont et aval,
- Manomètre sur chaque pompe avec 2 prises de pression équipé de robinets d'isolement,
- Robinets de vidange DN 20 amont et aval,
- Doigts de gant,
- Sonde de pression et de débit,
- Filtre à tamis avec robinet de vidange,
- Manomètre sur le filtre avec 2 prises de pression équipé de robinets d'isolement,

Tous les terminaux raccordés sur les distributions d'eau glacée seront équipés de vannes deux voies de régulation, en conséquence chaque pompe recevra un variateur de fréquence. En complément, il sera prévu des vannes de réglage de débit en bout de collecteurs au-dessus des travées dans la salle informatique.

Nota : Les pompes à variateur de fréquence intégré ne seront pas acceptées.

Chaque pompe sera pilotée par un variateur de fréquence assurant le démarrage linéaire de celle-ci. Le débit nominal sera atteint en moins de 90 secondes. La régulation des pompes sera la suivante :

- Delta de pression variable,
- Débit variable,
- Sondes,
- Module E/S,
- Interface de communication,
- Etc.

L'entrepreneur devra l'alimentation électrique des pompes et des variateurs depuis son armoire électrique de la « CHAÎNE 3 ».

Sur le retour général en LT, il sera prévu un séparateur d'air et de boues, entièrement équipé y compris vannes d'isolement et de bypass. Le bypass sera commun avec celui du compteur d'énergie.

L'entrepreneur du présent lot devra assurer les alarmes suivantes :

- Manque de pression,
- Pression trop haute,

Pour se faire, il devra des pressostats montés sur la distribution d'eau glacée :

- Pressostat manque d'eau,
- Pressostat pression haute,

Les pressostats devront générer des alarmes. Ces alarmes seront reportées sur la synthèse de défaut de l'armoire électrique de la « CHAINE 3 ». Prévoir la mise à disposition des alarmes pressostats pour la GTC via un automate.

3.1.9 Compteur d'énergie

L'entrepreneur du présent lot devra la fourniture et pose d'un compteur d'énergie à ultrason sur la distribution secondaire d'eau glacée de la « CHAINE 3 ». Le compteur disposera d'une carte de communication compatible avec la GTC y compris interface Modbus RS 485.

La panoplie du compteur comprendra :

- Compteur à ultrason.
- Intégrateur numérique. Remontée d'information du compteur vers la GTC.
- Vannes d'isolement amont et aval.
- Vanne de bypass (le bypass sera commun avec celui du pot à boues).
- Sondes de température (aller et retour) y compris liaisons.

Un certificat d'étalonnage du compteur sera à fournir.

Raccordement électrique du compteur depuis l'armoire de la « CHAINE 3 ».

Les informations mise à disposition de la GTC seront à minima (Cf. liste de points GTC) :

- Index production de froid en kWh
- Débit instantané
- Température allée
- Température retour

3.1.10 Module de désembouage

Il sera prévu un module de désembouage automatique sur le réseau secondaire de la « CHAINE 3 ».

Le module de désembouage par élimination des matières en suspension sera raccordé sur le retour général.

Le module de désembouage comprendra :

- 1 séparateur magnétique,
- 1 pompe simple,
- Flexible entrée et sortie,
- Vanne motorisée de purge,
- Vanne motorisée de sécurité,
- Coffret de commande et d'automatisme,
- Détecteur de fuite,
- Dégazeur automatique,
- Vanne de réglage de débit,
- Kit de prise de pression.

Le module recevra des robinets d'isolement amont et aval de type à boisseau sphérique.

L'élément principal du module de désembouage reposera sur un châssis support suffisamment haut pour permettre l'évacuation des matières en suspension sur le collecteur des vidanges du local technique hydraulique. Le module de désembouage sera en totalité calorifugé pour éviter la condensation par des matelas et coquille genre armaflex d'épaisseur minimum 32mm.

Sous le module de désembouage, il sera prévu un bac de rétention permettant la récupération de la condensation. Le bac sera réalisé en tôle inox et disposera d'une évacuation raccordée sur le collecteur des vidanges. Le bac sera calorifugé de façon identique au module de désembouage.

Le raccordement électrique du module de désembouage est à prévoir par le présent lot depuis son armoire électrique de la « CHAINE 3 ». Prévoir le report d'une alarme « défaut » pour le module de désembouage sur la synthèse défaut de l'armoire électrique.

L'entrepreneur devra une interface de communication compatible avec la GTC.

3.1.11 Remplissage et traitement d'eau

Le local technique hydraulique est équipé d'une arrivée d'eau de remplissage. Celle-ci est issue du local SPRINKLER du rez-de-chaussée. L'arrivée d'eau est considérée comme suffisante et conforme à la réglementation. Le système permettant d'obtenir de l'eau adoucie de remplissage est également existant. L'adoucisseur existant est considéré comme suffisant pour garantir un remplissage de la « CHAINE3 » à un TH 0°. L'entrepreneur du présent lot inclura un contrôle et un réglage de l'adoucisseur existant par le fournisseur.

Depuis le réseau eau froide existant dans le LT, l'entrepreneur devra un nouveau réseau EFA en cuivre de diamètre minimum 20/22 avec calorifuge anti-condensation armaflex ou équivalent d'épaisseur 9mm.

Ce réseau de remplissage comprendra :

- Robinets à B.S d'isolement,
- Un filtre à cartouche autonettoyant avec élément filtrant synthétique et équipé de manomètres. L'évacuation du filtre sera ramenée le collecteur des vidanges du local.
- Compteur d'eau volumétrique DN 20,
- Disconnecteur hydraulique DN 20 avec raccordement de l'évacuation,
- Un groupe de dosage,
- Un pot d'introduction monté en bypass avec robinets d'isolement,

Préalablement à la mise en eau définitive, le circuit « CHAINE 3 » fera l'objet d'un rinçage avec addition d'un réactif approprié à la nature des matériaux constituant le circuit. Le produit de rinçage sera défini par le fabricant.

L'entreprise devra toutes les charges de sel pour l'adoucisseur existant jusqu'à la réception, elle fournira une analyse de l'eau pendant la période de réception permettant de confirmer la présence du réactif et le respect d'un TH0°.

Une deuxième analyse de l'eau sera à fournir à la fin de la période de garantie (1 ans). Cette analyse devra intégrer une recherche de présence de fer dans l'eau. En cas de présence de fer, l'entrepreneur devra prévoir au titre de sa garantie de bon fonctionnement un traitement d'eau correctif approprié. Au terme d'une nouvelle année d'exploitation du site, l'entrepreneur effectuera une dernière analyse d'eau afin de vérifier que la présence de fer est maintenue à une valeur acceptable et sans risque pour l'installation.

Le traitement d'eau inclura la mise en place d'un groupe de dosage proportionnel pour injection de produits de conditionnement en fonction du volume d'eau écoulés.

Le poste de dosage sera composé :

- Une pompe doseuse,
- Un bac de stockage,
- Un compteur émetteur à impulsion,
- Un ensemble de robinets à BS d'isolement,
- De prises de pression en amont et en aval,

La pompe doseuse sera positionnée sur un socle de propreté d'épaisseur 10cm. Ce socle est à la charge du lot GO. Les dimensions seront suffisantes pour accueillir les vases d'expansion et le module de désembouage.

L'entreprise devra l'ensemble des charges de produit anticorrosion jusqu'à la réception et ceux quel que soit le nombre de vidange/remplissage effectué.

Le traitement anti corrosion sera réalisé à base de produits de conditionnement.

Il sera prévu un pot d'introduction.

Des robinets de prélèvements sont à prévoir en amont et en aval des traitements d'eau.

Le raccordement électrique de la pompe doseuse se fera par le présent lot depuis son armoire électrique de la « CHAINE 3 ».

L'entrepreneur du présent lot devra la mise en place d'un évier en inox type plonge, épaisseur minimum 18/10ème, dimensions 1,20x0,60m, avec un grand bac profond et un égouttoir. Cette plonge sera posée sur des pieds en INOX. Un mitigeur est à prévoir, avec bonde et siphon en PVC. L'alimentation en eau froide brute se fera depuis le réseau existant dans le local technique hydraulique en tube cuivre calorifugé par des manchons à cellule fermé armaflex d'épaisseur 9mm. Prévoir des robinets d'isolement à boisseau sphérique et un clapet anti-pollution. Pour les besoins en eau chaude sanitaire, il sera prévu un ballon autonome électrique compact de capacité 30 litres. Le ballon sera installé sous la plonge et sera équipé de robinets d'isolement, d'un clapet anti-retour et d'un groupe de sécurité. L'alimentation électrique du ballon est à prévoir par le présent lot depuis son armoire électrique de la CHAINE 3. Raccordement de la vidange de la plonge et du ballon vers le collecteur d'évacuation la plus proche par un réseau en tube PVC Me de diamètre 40 y compris accessoires.

3.1.12 Expansion

Le réseau secondaire de la « CHAINE 3 » recevra deux vases d'expansion avec kit de connexion.

Chaque ensemble comportera :

- 2 vases d'expansion à membrane, capacité et tarage à définir par l'entrepreneur,
- 1 robinet d'isolement dont la poignée de manœuvre sera déposée,
- 1 manomètre,
- 1 soupape de sécurité avec écoulement visible raccordé sur entonnoir et évacuation,
- 1 purgeur d'air isolable.

3.1.13 Evacuation des vidanges

Les installations respecteront les normes et règlements ci-dessous.

Les DTU n° 60.1, 60.2, 60.31, 60.32, 60.33 et 60.5 et Normes françaises homologuées ou non contenues dans les différents tomes du REEF.

Les différents écoulements et les vidanges des installations de refroidissement seront canalisés (terrasse technique et LT Hydraulique). Les réseaux d'évacuation seront ramenés vers les évacuations existantes jusqu'au niveau RDC.

Les vidanges et évacuations de la terrasse technique seront ramenées gravitairement vers les collecteurs du local technique. Le cheminement des réseaux de vidange seront réalisés en parallèle des réseaux d'eau glacée. Le nombre de piquages et de robinets d'isolement permettra de vidange tous les tronçons de tuyauteries.

Les échappements des soupapes de sureté et les vidanges des modules hydrauliques seront également raccordés sur ce réseau.

Le réseau de vidange sera en acier galvanisé DN50 minimum avec raccords et accessoires. Supports au minimum tous les 1,50m. Dans le local technique le collecteur sera divisé en deux pour tenir compte des pentes à prévoir et des portes existantes. La totalité du périmètre du local technique hydraulique devra être couverte par les collecteurs.

Deux chutes verticales en PVC Me de diamètre 100 sont à prévoir jusqu'au niveau RDC. Raccordement sur les chutes existantes avant pénétration dans le dallage.

Les collecteurs horizontaux en acier galvanisé disposeront d'une pente minimale comprise entre 1 et 2 cm par mètre.

3.1.14 Ventilation du local technique hydraulique

Le local sera ventilé par extraction mécanique et amenée d'air naturelle. Le débit d'extraction sera au minimum de 1000m³/h.

L'amenée d'air comprendra :

- Amenée d'air de 1000m³/h assurée par une grille extérieure à la charge du présent lot. La découpe du bardage existant est également à la charge du présent lot.
- Un registre motorisé d'amenée d'air asservi à la mise en route de l'extracteur et avec joints d'étanchéité.

L'extraction d'air comprendra :

- Une extraction d'air au moyen d'un ventilateur centrifuge. Moteur 2 vitesses de débit 1000/500m³/h. Pression disponible à calculer par l'entrepreneur. L'extracteur sera équipé de :
 - Manchettes souples.
 - Châssis support
 - Une coupure de proximité.
 - Des plots anti-vibratiles.
 - Un pressostat manque de débit avec alarme.

Gaines de liaison entre le ventilateur et la grille de rejet tôle acier galvanisé circulaire et rectangulaire non calorifugées

Rejet d'air de 1000m³/h assurée par une grille extérieure rectangulaire, en alu, à ailettes fixes, de grandes dimensions à la charge du présent lot. La découpe du bardage existant est également à la charge du présent lot.

Le fonctionnement de l'extracteur sera asservi à un thermostat d'ambiance à deux étages.

Le raccordement électrique est à la charge du présent lot depuis son armoire électrique de la « CHAÎNE 3 ».

Fonctionnement de la ventilation :

- Fonctionnement en 1ère vitesse pour une température ambiante supérieure à +25°C.

- Fonctionnement en 2ème vitesse en cas de dépassement d'une température ambiante supérieure à +30°C.

Une commande manuelle de la première vitesse sera mise à la disposition du personnel de maintenance. A prévoir en façade de l'armoire électrique de la « CHAINE 3 ».

Report des paramètres de fonctionnement de la ventilation vers la GTC via un automate.

3.1.15 Chaufferie de test CHAINE 3

Il sera prévu une chaufferie provisoire en container fonctionnent au Fioul pour tester la CHAINE 3 de production d'eau glacée. La chaufferie sera posée côté façade sud entre les deux bâtiments.

La chaufferie préfabriquée d'une puissance minimale de 1950KW sera louée pendant toute la période des tests. Prévoir au minimum une durée de 15 jours. Elle sera installée sur le parking à proximité du bâtiment VIL2.

L'entrepreneur devra toutes les protections par barrière autour de la zone de la chaufferie afin d'éviter aux publics d'avoir accès à celle-ci. Une délimitation par rubalise ne sera pas acceptée. La zone à couvrir inclura une distance minimum de 10m par rapport à la chaufferie.

La manutention et le levage de la chaufferie sont à la charge de l'entrepreneur du présent lot.

Pour le raccordement hydraulique de la chaufferie, l'entrepreneur utilisera un réseau existant en tube acier noir DN250 entre le local technique en terrasse et le local Sprinklage au RDC. Les travaux de réalisation de cette liaison comprendront :

- Les vannes d'isolement suivant le quantitatif du schéma de principe.
- Thermomètres amont et aval de l'échangeur à plaques,
- Robinets de vidange en points bas,
- Purgeurs automatiques à gros débit avec robinet d'isolement,
- Soupape de sûreté amont et aval de l'échangeur à plaques.
- Une alimentation complète d'eau Froide de la chaufferie depuis le réseau d'eau froide adoucie existant dans le local Sprinklage comprenant :
 - Robinetteries d'isolement à boisseau sphérique,
 - Tubes en Cuivre de diamètre 20x22,
 - Calorifuge anti-condensation genre Armaflex épaisseur 9mm,
 - Protection antigel par traceur électrique autorégulant,

Un échangeur à plaque d'une puissance minimal de 2000KW. Régime chaud +80/60°C. Régime froid +15/20°C. L'échangeur à plaque est à poser dans le local technique hydraulique du niveau terrasse sur un socle en béton à la charge du présent lot. L'échangeur et le socle en béton seront déposés après la phase de test.

Les canalisations d'eau glacée et d'eau chaude seront réalisées en acier noir.

Pour l'eau glacée, elles seront intégralement calorifugées. Le calorifuge sera de type coquilles épaisseur 50mm avec enduits étanches. La finition sera de type tôle isoxal. Les robinetteries et accessoires seront également calorifugés. Des boîtes de protection adaptées aux matériels seront à prévoir en revêtement tôle isoxal et démontables. Cette prestation est à prévoir jusqu'aux vannes en attente du secondaire de l'échangeur à plaques.

Les canalisations du côté chaud, en aval des vannes en attente ne seront pas calorifugées.

Les canalisations comprendront :

- Tous les supports, colliers, guide, points fixes et lyres de dilatation nécessaires.
- Les purgeurs automatiques avec isolement et doublés de purges manuelles à tous les points hauts.
- Les vidanges sur vannes bouchonnées aux points bas.

Le réseau d'eau chaude passera au droit de la porte extérieure du local sprinklage. Le démontage, la repose et la mise en œuvre d'une porte provisoire adaptée ne font pas partie des prestations du présent lot. L'entrepreneur du présent lot devra une passerelle provisoire au droit des tuyauteries posées au sol.

La chaufferie Fioul en container sera livrée en ordre de marche et comprendra :

- 1 chaudière avec son brûleur,
- Vases d'expansion,
- Pompes primaire et secondaire,
- Armoire électrique, régulation et sécurité,
- Vannes et accessoires,
- Cheminée double peau,
- Départ eau chaude régulé,
- Etc.,

La chaufferie en container sera raccordée sur une alimentation électrique provisoire due à proximité par le lot électricité.

Pour l'alimentation FIOUL de la chaufferie, l'entrepreneur devra une cuve en polyéthylène provisoire dans la capacité permettra un fonctionnement minimum de 2 jours en continu. La prestation comprendra :

- La cuve,
- Les liaisons aller et retour en cuivre,
- Les robinetteries et accessoires,
- La pompe de transfert de Fioul,
- Tous les remplissages en Fioul nécessaire à la période de test,

La chaufferie en container devra être conforme à l'arrêté du 23 juin 1978. Elle devra recevoir un avis favorable par le bureau de contrôle avant la mise en service.

Au terme de la période d'essai, l'entrepreneur devra l'enlèvement des installations suivantes :

- La connexion hydraulique d'eau glacée côté primaire de l'échangeur depuis les collecteurs en DN250. Prévoir brides pleines et reprise de calorifuge sur les vannes d'isolement.
- L'échangeur à plaques et ses accessoires,
- Le réseau eau chaude côté secondaire de l'échangeur en DN150 jusqu'au réseau existant en DN250 dans le local technique de la terrasse. Les colonnes DN250 actuellement existantes seront conservées.
- La chaufferie FIOUL en location,
- La cuve FIOUL et ses connexions,

- L'alimentation électrique de la chaufferie,
- La connexion eau froide de la chaufferie,
- Toutes les installations hydrauliques en extérieur depuis le pied de colonne du réseau existant en DN250 du local sprinklage.

3.1.16 Electricité

Pour les besoins de la « CHAINE 3 », il sera prévu une armoire électrique à la charge du présent lot. L'armoire électrique CHAINE 3 sera implantée dans le local technique hydraulique existant. Dans l'armoire, il sera également prévu l'ensemble des besoins en électricité et en régulation.

Certains matériels en terrasse seront alimentés directement depuis des attentes dues à proximité par le lot électricité. A savoir :

- Les 3 refroidisseurs de liquide pour la partie FORCE,
- La chaufferie FIOUL de test,

L'armoire électrique CHAINE 3 sera raccordée sur deux alimentations électriques dues à proximité par le lot électricité. Une première alimentation de type « ondulée » pour les installations suivantes :

- Les 4 pompes d'eau glacée du secondaire,
- L'automate externe de gestion de la production,
- La partie régulation des 3 groupes de froid,

Une deuxième alimentation de type « non ondulée » pour les installations suivantes :

- La centrale de traitement d'air,
- L'humidificateur,
- Les traceurs antigel,
- La ventilation du local technique hydraulique,
- Le ballon d'eau chaude sanitaire,
- La pompe doseuse,
- L'attente pour un futur split pour de la déshumidification (mesure conservatoire),
- Etc.

Dans cette armoire, il sera prévu un automate pour la communication des points vers la GTC. Cette automate regroupera les informations des installations suivantes :

- Pompe doseuse,
- Module de désembouage,
- Traceurs antigel,
- Ventilation du local technique hydraulique,
- Comptage d'énergie électrique de la CHAINE 3,
- Comptage d'énergie eau glacée de la CHAINE 3,
- Etc.

Depuis son armoire, l'entreprise devra la totalité des raccordements électriques ainsi que l'équipement électrique propre à ses installations :

- La fourniture et la pose de tout l'appareillage de commande, de régulation, de programmation, de contrôle de signalisation et de protection de son matériel.
- L'alimentation électrique (puissance) de tous ces appareils, pompes etc. et les liaisons électriques entre ces derniers et les organes de commande et de signalisation placés dans chaque armoire électrique.
- Toutes les liaisons de commande, de câblage, relayage et liaisons électriques avec les différents organes, sondes, thermostats, etc.

L'armoire électrique, les liaisons, les câblages, et la régulation seront conformes à la description des chapitres « Electricité et régulation » du présent document. Toutes les installations y compris les chemins de câble recevront des liaisons équipotentielles reliées à la terre.

L'armoire électrique de la CHAÎNE 3 sera équipée d'une centrale de mesure sur chacune des alimentations « ondulée » et « non ondulée ».

Les contacts SD ou NO des disjoncteurs seront reportés sur la GTC pour le report d'une alarme.

Dans l'armoire électrique, il sera prévu des compteurs électriques permettant de faire ressortir les consommations des moteurs :

- La puissance appelée en kW,
- La consommation d'énergie en kWh.
- Report d'information

Les caractéristiques électriques seront les suivantes :

- Tension d'alimentation : Triphasé 400 V + N + T
- Régulation/commande : 220 V et/ou 24 V
- Signalisation : 24 V en continu.

L'armoire électrique disposera d'une surpuissance de 25% (place disponible).

L'armoire sera de fabrication industrielle. Le degré de protection des enveloppes correspondra à l'indice de protection IP 55. La signalétique intérieure sera réalisée au moyen d'étiquettes gravées et vissées.

Schémas Electriques :

Ces plans seront fournis, avant exécution de l'armoire, pour être vérifiés par le Maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et le bureau de contrôle. Ils seront présentés en format A3 ou A4, avec les symboles normalisés et la numérotation des fils.

Il sera présenté 1 équipement par folio. Sur les folios relatifs à la régulation, l'emplacement des sondes sera précisé, y compris celui des sondes d'ambiance.

Équipement interne de l'armoire :

L'entrepreneur devra une séparation physique entre l'alimentation normale et celle de secours.

- 1 sectionneur général à fusibles ou interrupteur, muni d'une pré coupure et d'une poignée de coupure extérieure latérale cadénassable.
- 1 disjoncteur 30 mA pour protection du circuit prise de courant 220 V et éclairage armoire (calibré à 15A).
- 1 disjoncteur 300 mA général pour tout le reste des équipements.

- 1 jeu de barres de distribution, de section appropriée, en triphasé plus neutre et équipé d'une plaque de protection translucide, isolante.
- 1 circuit éclairage armoire, protégé par le disjoncteur 30 mA cité plus haut, équipé d'un ou deux appareils fluorescents (commandés par un contact de porte).
- 2 P.C. IP 55 220 V + Terre, placée à l'extérieur de l'armoire et raccordées à partir du disjoncteur 30 ma cité plus haut. Ces prises de courant seront placées à 1 m du sol au minimum.
- 1 transformateur 220 V / 24 V pour les circuits de télécommande, signalisation, avec :
 - En amont : 1 disjoncteur M.T. soigneusement calibré.
 - En aval : 1 disjoncteur M.T. général, limitant la puissance totale du secondaire.
 - 1 disjoncteur M.T. pour chaque circuit à protéger.
- Un transformateur de séparation 220V/220V et/ou 220V/24V pour la régulation, protégé comme le précédent. Les transformateurs seront distants des régulateurs de façon à éviter l'influence des champs électromagnétiques induits.
- Les protections par disjoncteurs M.T. de tous les circuits auxiliaires.
- Les protections par disjoncteurs « Moteur » réglables, des circuits de puissance.
- Sélection des disjoncteurs : elle se fera en fonction des intensités nominales admissibles et des courbes appropriées.
- Les contacteurs des circuits de puissance.
- Les relais d'asservissement nécessaires aux commandes, signalisation, alarmes déportées.
- Les goulottes de distribution surdimensionnées de l'ordre de 25 %.
- Les fileries (couleurs et sections citées plus loin).
- Les borniers de raccordement de puissance.
- Télécommande / signalisation.
- Alarmes déportées.
- Alarmes télésurveillance.

Les étiquetages de tous les appareils, tous les circuits, toutes les fileries et tous les câbles de raccordement, conformément aux plans fournis.

Les câbles pénétreront en armoire et dans les différents matériels, par presse-étoupe de diamètre approprié aux câbles, y compris le câble d'alimentation générale.

Il sera installé cinq presse-étoupe supplémentaires de diamètre 20 mm et cinq de diamètre 50mm ; ceux-ci seront obturés afin d'éviter la pénétration de liquide.

Les borniers seront placés en haut des armoires, à 20 cm minimum de la tôle, pour permettre le raccordement aisé des câbles et un bon accès pour la maintenance et les dépannages.

Équipement en façade de l'armoire :

La face avant de l'armoire électrique constituera le tableau de commande et de signalisation. Y seront notamment installés :

- 1 diode de mise sous tension (voyant jaune).
- 1 diode de marche par pompe ou moteur (voyant vert).
- 1 diode de défaut par pompe ou moteur (voyant rouge), ce voyant ne signalera pas l'arrêt normal.

- 1 centrale de mesure type A40 (phase + neutre).
- 1 commutateur à 2 positions maintenues (marche / arrêt) par pompe ou moteur simple.
- 1 commutateur à 3 positions maintenues (marche / arrêt / forcé) pour la commande de chaque moteur.
- Commutateur à clef 2 positions maintenues (local / distance) pour la mise en route, locale ou à distance.
- Diode de présence débit (voyant vert).
- Diode de défaut débit (voyant rouge).
- Diode de défaut manque pression eau (voyant rouge).
- Diode de défaut excès pression d'eau (voyant rouge).
- Diode de marche et défaut pour chaque pompe ou moteur (voyant vert et rouge).
- Bouton poussoir test des diodes électroluminescentes.

Tous les voyants seront équipés de diodes électroluminescentes en diamètre 12 alimentées en 24 V continu et équipées de joints d'étanchéité pour respecter le degré IP 55 de l'armoire.

Tous les commutateurs et diodes seront repérés à l'aide d'une plaque de dilophane noir, lettres blanches, fixées par passage des diodes au travers de celles-ci.

Le toron de filerie entre la porte et le châssis mobile sera de longueur suffisante pour permettre une ouverture totale de la porte. Il sera protégé par une gaine souple en Nylon, qui comportera une réserve de 4 conducteurs pour télécommande et 4 conducteurs de signalisation de longueur suffisante pour aller jusqu'aux extrémités de la porte et de l'armoire.

Couleur des fileries :

Puissance :

- Neutre, bleu, section minimale 2,5 mm².
- Phase, noir, section minimale 2,5 mm².

Télécommande :

- 24 V, violet, section de 0,75 à 1,5 mm².

Signalisation :

- 24 V, blanc, section de 0,75 à 1,5 mm².

Régulation :

- Alimentation sondes : marron, section de 0,75 à 1,5 mm² pour le 220 V.
- Alimentation moteurs : noir, section 0,75 à 1,5 mm² pour le 220 V. violet, section 0,75 à 1,5 mm² pour le 24 V.

Télégestion :

- Orange, section de 0,75 à 1,5 mm².
- Retour tensions extérieures à l'armoire :
- Orange, section de 0,75 à 1,5 mm².

Terre :

- Vert/jaune, section égale aux conducteurs actifs.
- Tous les fils seront de la série H 0 7-V souples.

Pour le raccordement des sondes d'ambiance et de température d'eau à la régulation, on utilisera le câble préconisé par le fabricant de matériel (*câble téléphone multi paires, 9/10ème avec écran*). Ces câbles chemineront dans l'armoire directement jusqu'au module de régulation dans une goulotte indépendante. Le repérage de la filerie orange hors télégestion se fera par des lettres.

Borniers :

L'ensemble des borniers sera équipé de bornes à cage. Ils seront placés en haut ou en base de l'armoire en fonction de leurs fonctions et séparés par des « joues » afin de les distinguer les uns des autres. Les extrémités des fils raccordés sur les bornes à cage ne seront pas équipées d'embouts.

Le bornier de puissance :

Il distribue tous les organes de puissance (moteurs, pompes, etc.). Il comportera par élément raccordé autant de bornes que de fils de phase, neutre et terre, de section appropriée aux diamètres des fils raccordés. Il ne sera raccordé qu'un seul fil par borne côté câblage extérieur et 2 fils maximum côté câblage intérieur.

Le bornier de télécommande :

Ce bornier reçoit tous les organes de commande, contrôle et sécurité de l'installation.

Il comportera par élément raccordé autant de bornes que de fils de phase, neutre et terre de section appropriée aux diamètres des fils raccordés. La section des bornes sera appropriée aux diamètres des fils raccordés. Il sera raccordé un seul fil par borne, côté câble extérieur, et au maximum deux fils par borne, côté câble interne.

Dans le cas où les câbles de sonde passent par le bornier, les bornes de raccordement correspondantes seront sectionnables, de couleur grise.

Le bornier report alarme :

Il sera constitué de bornes sectionnables grises et permettra le report d'alarmes.

Le bornier télégestion :

Il reçoit, en contacts secs, toutes les alarmes individualisées. Ces contacts sont ouverts sur défaut. Ce bornier est constitué exclusivement de bornes sectionnables oranges.

Nota : les retours de tension provenant d'autres équipements seront en fils orange et passeront par des bornes sectionnables de couleur grise.

Câblages :

A ses extrémités, chaque fil sera muni d'embouts ou de cosses (sauf les extrémités pénétrant dans les bornes à cage) serti et repéré au moyen de bagues alphanumériques de couleur. La couleur et le numéro portés sur ces bagues seront conformes au code de couleur normalisé et aux plans.

Toutes les bornes, y compris celles des appareils, comporteront un chiffre, une lettre ou un repère. Les fils seront d'une seule longueur, sans jonction intermédiaire entre 2 points de raccordement.

Mise en place de l'appareillage :

Chaque vis ou écrou sera muni de rondelles ou autre dispositif anti-dressage.

Les organes de manœuvre des appareils seront situés à moins de 2 m du sol. Les écrans de lecture seront situés entre 1,50 m et 1,70 m du sol.

L'appareil installé en face avant de l'armoire aura un indice de protection IP 55. L'appareillage à raccordement par prises arrière est interdit.

Mise à la terre et équipotentialité :

L'ossature de l'armoire sera mise à la terre. Les portes ou façades mobiles seront reliées à la carcasse, par des tresses ou conducteurs souples munis de cosses serties à leurs extrémités.

Les chemins de câbles seront reliés à la terre (continuité). Prévoir la liaison équipotentielle par tresse ou par câble de terre à chaque rupture mécanique. Toutes les conduites et matériels seront reliés à la terre.

L'entreprise réalisera l'équipotentialité de toutes les conduites métalliques à partir de tiges filetées soudées sur la tuyauterie, avec du câble de terre souple, équipé à ses extrémités, de cosses serties ou avec la tresse souple de section 6 mm² minimum, ou égale à la section d'alimentation du local.

La structure porteuse en toiture sera également mise à la terre.

Câblage en local technique :

Généralités : tous les appareils et matériels électriques installés seront raccordés individuellement depuis les borniers de l'armoire électrique. Le câblage sera réalisé en câbles de la série U 1000 R0 2V.

Pose des câbles :

Si un câble chemine seul, il sera installé sous tube IRO, en montage type « METRO », après validation du Maître d'ouvrage.

Si plusieurs câbles cheminent en parallèle, il sera fait usage de chemins de câble métalliques galvanisés, fixés aux parois. Les câbles seront fixés dans les ajoures tous les 0,50 m par des colliers polyamides RILSAN ou similaire. Le chemin de câble sera dimensionné pour permettre de poser 30% de câble supplémentaire.

Les câbles seront repérés par étiquetage à chaque extrémité. Ces repères seront conformes aux plans d'exécution. Protection mécanique des câbles :

Les câbles posés le long des fers de charpente ou le long des murs ou parois seront protégés en dessous d'une hauteur de 2 m à partir du sol par un tube IRO fixé par colliers avec rosaces plates.

Les câbles traversant les ossatures métalliques seront protégés par des fourreaux en plastique.

Quand la totalité des circuits devant fonctionner simultanément, sera en service, le déséquilibre maximum toléré entre phases sera de 10 %.

3.2 TRAITEMENT CLIMATIQUE DE LA SALLE INFORMATIQUE

3.2.1 Généralités

La salle informatique existante est réalisée suivant le principe de mise en place de travées. Les travées sont constituées par une alternance de serveurs et de modules de refroidissement. Le traitement climatique des travées est de type « couloirs chauds fermés ». Ce principe sera conservé pour les futures travées des tranches 2 et 3 de travaux.

3.2.2 Distribution et Attentes d'eau glacée pour modules de refroidissement inrows

Ce chapitre concerne les modules de refroidissement intégrés dans les travées de type « INROWS ». Au titre de la tranche 2, il est prévu la mise en place des attentes pour les deux futures travées. A savoir :

- Une travée E/F en redondance 2N pour une puissance sensible de 300KW.
- Une travée G/H en redondance 2N pour une puissance sensible de 300KW.

Principe de raccordement des nouvelles travées :

- Les travées E et G seront raccordées, pour une puissance unitaire 300 KW – DN150, à partir d'une extension du réseau existant DN250 de la chaîne 1 (côté entrée de la salle).

L'extension se fera en DN250. En bout de réseau deux vannes DN200 seront laissées en attente y compris mise en place de brides pleines.

- La travée F sera raccordée, pour une puissance de 300 KW – DN150, à partir d'une extension du réseau existant en DN150 venant de la terrasse et à raccorder sur la nouvelle CHAINE 3 (côté entrée de la salle).
- La travée H sera raccordée, pour une puissance de 300 KW – DN150, à partir d'une extension du réseau existant en DN250 (côté fond de la salle). Ce réseau est à raccorder sur la CHAINE 3. L'extension se fera en DN250. En aval du piquage de la travée H, le réseau en DN200 sera prolongé jusqu'à la zone non aménagée de la salle informatique. Mise en place de deux vannes bouchonnées DN200 pour le raccordement en tranche 3 des travées I, K et L.

L'entrepreneur devra également la création d'une distribution hydraulique en DN150 pour la futur chaine 2 (côté fond de la salle). Ce réseau est à créer depuis la terrasse technique jusqu'à la zone non aménagement de la salle informatique. Ce réseau est destiné à la future travée J. Prévoir sur les deux extrémités, des vannes bouchonnées en attente DN150.

Sur l'alimentation existante d'eau glacée de la travée C, mise en place d'une panoplie d'isolement, de filtration et d'équilibrage. Cette travée est à basculer sur la CHAINE 3 d'eau glacée de la tranche 2. Des vannes bouchonnées en attente permettront un raccordement sur la future CHAINE 2 d'eau glacée lors de la réalisation de la tranche 3 de travaux.

Rappel : toutes les tuyauteries dans la salle informatique seront calorifugées avec une finition en tôle ISOXAL. Cela concerne également les robinetteries et accessoires. Prévoir les boîtes en conséquence.

Le principe existant de distribution d'eau glacée au-dessus des travées est reconduit pour la tranche 2 de travaux.

Les tuyauteries au-dessus des travées auront un diamètre constant en DN150. Sur chaque travée, il sera prévu 20 attentes sur robinet à boisseau sphérique DN50 bouchonné. Chaque attente est prévue pour une puissance sensible maximum de 40KW avec un régime d'eau de +15/20°C sans glycol. Sur le retour de chaque attente, il sera prévu une vanne de réglage.

Les attentes en eau glacée sont à la charge du présent lot et constitue la limite de prestation du présent projet pour la distribution d'eau glacée. Les flexibles de raccordement sur les modules de refroidissement ne sont pas à la charge du présent lot (lot aménageur).

Les attentes seront bouchonnées et parfaitement calorifugées. Les attentes seront calorifugées par de la mousse à cellule fermé armaflex épaisseur 19mm.

Sur chaque travée, il sera prévu les accessoires suivants :

- Tous les supports, colliers, guide, points fixes et lyres de dilatation si nécessaires,
- Les purgeurs automatiques avec isolement et doublés de purges manuelles à tous les points hauts,
- Les vidanges sur vannes bouchonnées aux points bas,
- Les vannes d'isolement et de bypass,
- Un filtre à tamis isolable avec bypass et un robinet de vidange,
- Une Vanne de réglage générale, PN 16. Cette vanne assurera les fonctions suivantes : Réglage du débit, Mesure pression différentielle, isolement, et vidange.
- Une Vanne de réglage en bout de distribution, PN 16. Cette vanne assurera les fonctions suivantes : Réglage du débit, Mesure pression différentielle, isolement, et vidange.

3.2.3 Protection contre les fuites

Toutes les nouvelles distributions d'eau glacée des chaînes 1, 2 et 3 dans la salle informatique seront protégées par des bacs en tôle acier galvanisé positionnés sous les tubes. Les bacs auront deux fonctions principales :

- Assurer une protection des travées en cas de fuite par récupération et évacuation des eaux,
- Permettre la détection rapide des fuites et déclencher une alarme,

Les bacs seront de type identique à ceux existants et d'épaisseur minimum de 10/10ème.

Cette prestation sera chiffrée en mètre linéaire.

3.2.4 Détection de fuites

Il sera prévu la fourniture et la mise en place d'une extension d'un système de détection et de localisation de fuites d'eau. La détection de fuite est actuellement réalisée à partir d'une centrale TTDM-128 de chez TRACETEK - AQUAVIGIE. L'entrepreneur devra un module d'extension de type TTSIM qui sera piloté par la centrale existante.

Ce système permet à l'aide de câbles réutilisables en fluoropolymère conducteurs hydrosensibles, de déterminer avec précision la position du défaut dans les bacs de protection, précision 0,1% soit 10 cm pour 100 mètres de câble détecteur, et par conséquent, autorise une action rapide et précise.

Le câble est constitué de deux boucles (4 fils) et est basé sur la technologie des polymères conducteurs (utilisant la technologie TRACETEK). Les travaux comprendront :

- Un ou plusieurs modules d'extension de type TT-SIM sur réseau RS485 qui seront pilotés par la centrale existante. Chaque module pouvant gérer 10 zones adressables.
- La fourniture de câbles détecteurs hydro-sensibles disposés dans la totalité des bacs de protection positionnés sous les tubes EG.
- La mise à jour du synoptique à apposer à côté de la centrale, Prévoir un nouveau synoptique plastifié.
- Contrôle du bon fonctionnement du contact sec de synthèse et de la sortie RS232/485 MODBUS/JBUS pour le renvoi d'alarme à distance.

Le matériel sera de marque TRACETEK/AQUAVIGIE (distribué par Aquavigie), conforme à la réglementation CE et aux directives basses tensions.

Les câbles de détection sont non propagateur de la flamme, Classe 2 selon la NEC 725-61.

Le câble détecteur est de couleur jaune vif, il existe en longueurs précablées avec connecteurs de 1m, 3m, 5m, 7,5m, 15m. Il est réutilisable après une fuite.

De forme torsadée hélicoïdale en fluoropolymère il est basé sur la technologie des polymères conducteurs.

Sa forme et sa constitution le rendent parfaitement résistant à la corrosion et à l'abrasion, lui permet de sécher en 15 secondes une fois la zone asséchée et de réduire les risques de contamination par les saletés. Si toutefois le câble était encrassé il se nettoie avec un simple chiffon propre humide.

Le câble peut être éclaté en plusieurs zones grâce à des prises de dérivations en T, le câble étant terminé par un bouchon de fin de câble qui referme les boucles.

Tous les câbles détecteurs installés sont pilotés et surveillés en permanence par la Centrale Numérique.

On pourra associer jusqu'à 127 modules interfaces TTSIM à la centrale maître TTDM-128 x 150 m de câble détecteur par TTSIM. La centrale existante pilote et gère tous les modules installés un à un, en cas de fuite sur un ou plusieurs TTSIM en même temps, la centrale TTDM indiquera le ou les modules TTSIM concernés avec l'endroit exacte de la fuite : le nom de la salle, le nom du bâtiment, le mètre, l'heure et la date.

Avant de poser le câble, l'entrepreneur s'assurera que tous les bacs de protection soient propres (nettoyage à l'aide d'un aspirateur).

Pour relier tous les TTSIM à la centrale maître TTDM, prévoir une liaison RS485 câble Belden 2 paires blindées torsadées.

Des tests de fuite seront à prévoir, réalisation de points de fuites sur les câbles détecteurs avec repérage à l'aide d'étiquettes de signalisation tous les 5 mètres. Un complément de formation du personnel au matériel est à prévoir.

Cette extension de la protection par détection de fuite est également à réaliser sur les parties suivantes :

- Les parties de tuyauteries existantes « non actives » au titre de la tranche 1 qui ne serait pas actuellement équipées,
- Les réseaux en mesure conservatoire de la future tranche 3 de travaux (CHAINE 2).

3.2.5 Evacuation des condensats

Les évacuations des condensats des modules de refroidissement des nouvelles travées seront réalisées en PVC Me de diamètres extérieurs 40 et 50 vers les chutes et collecteurs existants dans la salle informatique. Prévoir des siphons de parcours. Les extensions d'évacuation des condensats seront réalisées de façons similaires à celles existantes. Prévoir des bouchons au droit de chaque attente de modules de refroidissement. Les nouveaux collecteurs de condensats seront raccordés sur les réseaux existants ou les attentes existantes.

3.2.6 Travaux Divers

Déplacement de sondes d'ambiance

Dans la salle informatique, l'entrepreneur devra le déplacement des sondes d'ambiance existantes se situant le long de la cloison séparative à déplacer. Elles seront repositionnées à proximité de la travée C/D.

Déplacement de la cloison séparative

Pour l'aménagement des travées E/F et G/H, la cloison séparative existante sera déplacée (hors lot CLIM). Avant le déplacement, l'entrepreneur devra la déposer soignée des grilles de transfert situées en partie basse. Elles seront à replacer au même endroit lorsque la cloison sera à la position définitive (TRANCHE 2).

En complément, l'entrepreneur du présent lot devra la fourniture et pose de 4 grilles de transfert en partie haute afin d'assurer le passage des fumées. Les grilles seront de marque, de type et de dimensions identiques à celles existantes. Le percement des réservations pour ces nouvelles grilles est à la charge du présent lot.

Déplacement des aérothermes

L'entrepreneur du présent lot devra le déplacement des deux aérothermes existants VCE3 et VCE4. Les appareils sont à décaler dans le compartiment non aménagé de la salle informatique. Le remplacement des alimentations électriques est à prévoir au titre de la prestation depuis le tableau divisionnaire existant. Prévoir également si nécessaire le déplacement des thermostats d'ambiance.

3.3 TRAVAUX DE SPRINKLAGE

L'installation de protection par sprinkler est existante. La partie de la salle informatique aménagée au titre de la TRANCHE 1 est actuellement protégée.

Au titre de la présente TRANCHE 2, il sera prévu uniquement une extension de la distribution interne dans la salle informatique pour couvrir les travées E/F et G/H. Cette extension inclura l'extension du réseau principal

au-delà de la cloison séparative déplacée, ceci afin de garantir la future protection des travées I/J et K/L au titre de la TRANCHE 3.

Les installations existantes sont réputées en état de fonctionnement et conforme à la réglementation en vigueur au moment de la réalisation. Le système de déclenchement existant ne sera impacté par les travaux.

L'entrepreneur devra inhiber le système pendant les travaux de la TRANCHE 2 dans la salle informatique. Les mesures compensatoires à prévoir pendant la coupure seront fixées par le MO et son assureur.

Les installations à créer seront conformes aux règles FM 2-8M, APSAD et NFPA 13.

Le système actuel est de type à pré action sous air. La détection incendie commande le remplissage en eau des réseaux.

Toutes les canalisations et leurs accessoires seront éprouvés à une pression de 14 bars pendant 12 heures. Les canalisations seront en tube acier galvanisé, tubes Schedule (tarif) 30 et 40 US ou équivalent français. Assemblages par manchons filetés et raccords VICTAULIC. Les canalisations de distribution des têtes de sprinkler sont réalisées en tube acier galvanisé y compris supportage, repérage et fléchage. Les équipements suivants sont à prévoir :

- Point de test en bout de ligne,
- Point de vidange en point bas et bout de collecteur,
- Supportage en acier galvanisé préfabriqué. Supportage conforme à la norme NFPA,
- Fourreaux au passage des murs et parois,
- Etiquetage et repérage,
- Finition sur les tubes identiques à celle existante,

Les installations suivantes sont existantes et ne seront pas impactées par les travaux :

- Alimentation en eau en amont du LT SPRINKLER,
- Robinetteries et accessoires dans le LT SPRINKLER,
- Tuyauteries dans le LT SPRINKLER,
- Armoire de commande,
- Ventilation et mise hors gel du LT SPRINKLER,
- Poste de contrôle Eau/Air,

Têtes Sprinklers

La température de déclenchement des têtes (de +68°C à +93°C) est déterminée en fonction de l'ambiance.

Elles seront de type à ampoule,

Elles seront de type debout,

Elles seront munies d'un orifice normal DN15 ou DN20,

Agrément de sprinkler : Factory Mutual

3.4 TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE VANNES SUR LA CHAÎNE 1

Actuellement il existe des ensembles de vannes et robinets (aller + retour) assurant l'auto-équilibrage et le maintien de pression différentielle sur les armoires de climatisation, les ventilo-convecteurs et sur les antennes des travées existantes de la salle informatique. L'entrepreneur devra la dépose de ses ensembles. Les travaux seront à programmer pendant les coupures trimestrielles.

Les vannes et robinets sur les tuyauteries allers seront déposées et évacuées. Mise en place de complément de tuyauteries et de robinets ou vannes d'isolement. La dépose comprendra :

- La vidange et le remplissage du réseau,
- La dépose du calorifuge,
- La pose des manchons de remplacement,
- La pose de robinets ou vannes d'isolement,
- La reprise du calorifuge à l'identique y compris la finition,

Les vannes et robinets sur les tuyauteries retours seront déposées et remplacées par des vannes et robinets de réglage. Les vannes et robinets de réglage seront de type STAD ou STAF, PN 16. Cette robinetterie assurera les fonctions suivantes : Réglage du débit, Mesure pression différentielle, isolement, et vidange.

L'entrepreneur doit toutes les vidanges, les remplissages et les purges nécessaires à la réalisation des remplacements ci-dessus.

Les travaux comprendront les reprises de calorifuge. La nature et l'épaisseur des existants seront conservées ainsi que la finition.

3.5 REGULATION

3.5.1 Introduction

L'ensemble des fonctions de régulation et pilotage des installations de climatisation et traitement d'air sont autonomes pour garantir l'indépendance des systèmes et la sécurité de fonctionnement.

Des sondes de contrôle de la température d'ambiante ou d'hygrométrie seront remontées jusqu'aux automates de gestion et de mises à disposition des points GTC. Les sondes sont à la charge du présent lot.

L'entrepreneur du présent lot prévoit toutes les prestations nécessaires pour la remontée des différentes sondes sur la GTC y compris le câblage entre les sondes et les automates d'acquisition.

Toutes les installations fonctionnant sur automates avec automatismes en fonctionnement de base, doivent pouvoir fonctionner en mode manuel sur défaut d'équipement électronique. Des commandes de type Marche/auto/Manu/arrêt sont à prévoir systématiquement.

La supervision technique GTC n'intervient qu'en tant qu'imagerie graphique et mise en forme des données de mesure et d'états.

L'ensemble des automates sont de classe industrielle et d'une génération ayant été éprouvée sur des installations similaires.

Des IHM sont prévus en façades des automates constructeurs (groupes de froid, automate externe, CTA, humidificateur, etc.).

Les protocoles de communication avec la GTC sont de type ouverts et assurés par des liaisons de type TCP/IP depuis les automates (aucune connexion depuis les IHM).

La remontée des informations issues du présent lot s'effectue par l'intermédiaire d'automates d'acquisition équipés de modules d'entrées/sorties et de communication. Ces automates, de marque WAGO ou équivalent, sont répartis dans les armoires.

Les automates doivent être dimensionnés en intégrant 30% de réserve. Cette réserve de 30% concerne aussi bien la capacité en termes d'entrées/sorties qu'en terme de traitement (capacité mémoire programme).

Les modules sont à double attache.

Le présent lot doit également installer les transformateurs d'alimentation des automates. L'alimentation électrique doit être ondulée.

Les automates assurent les fonctions suivantes :

- Acquisition et centralisation des données,
- Transmission de commande,
- Gestion des alarmes,
- Gestion d'énergie (délestage),
- Programmation horaire,
- Programmation des compteurs à partir des entrées impulsionnelles,
- Programmation des temps de fonctionnement,

3.5.2 Description des automates

Les automates et passerelles rendent la communication possible entre deux architectures et des protocoles différents. Les passerelles échangent les données allant d'un réseau à l'autre :

- Chaque automate est modulaire par ajout d'adaptateurs à brocher ou à connecter. Chaque automate doit permettre l'addition d'interfaces pour des extensions futures.
- Les automates et modules d'interfaces sont équipés de connecteurs débrochables pour une maintenance rapide et sans erreurs de ces modules.
- Chaque automate est programmable. Les programmes sont fournis et documentés de façon à permettre une évolution par des personnes formées sur le langage de programmation.
- Tous les automates sont de même type et du même fabricant, Un seul langage de programmation pour l'ensemble des automates installés.
- Le remplacement des automates en cas de défaut et panne de celui-ci doit se faire sans avoir à recharger la programmation. Un module mémoire amovible permet le transférer la programmation de l'automate défaillant vers le nouvel automate.
- Chaque automate est non transparent. Variables acquises sont mappées dans une table unique. Cette table est stockée dans la mémoire interne. La table construite doit posséder une réserve de 40% en octets et mots.
- Les passerelles IP permettent de communiquer directement des variables au réseau de supervision IP.
- Chaque automate ou passerelle est équipé d'une communication Ethernet TCP/IP via un port cuivre 100Base-T au minimum.

- Chaque automate ou passerelle est alimenté par une double alimentation HQ.

L'ensemble des composants qui construisent un automate ou une passerelle sont de qualité industrielle pour le CVC liée aux salles informatiques et locaux techniques sensibles :

- Température de fonctionnement : -10°C / +50°C,
- Hygrométrie de fonctionnement : 20-90% HR,
- Alimentation à large plage d'entrée : 85-260 VAC / 47-63 HZ,
- Alimentation résistante aux microcoupures intérieures de 50ms, à pleine charge,
- Alimentation conforme aux normes CEM : EN55011 / EN55022 Classe B / EN61000,

3.5.3 Groupe de froid

Les refroidisseurs de liquide sont équipés d'un microprocesseur. Voir le chapitre de description de la régulation des groupes.

3.5.4 Pompes primaires des groupes de froid

La régulation des pompes primaires intégrées dans le module hydraulique est assurée par le microprocesseur des groupes. Elle doit assurer les fonctions suivantes :

- Egalisation du temps de fonctionnement,
- Permutation automatique en cas de défaut d'une pompe,
- Alarme sur dysfonctionnement,
- Asservissement du démarrage du groupe au fonctionnement de la pompe,

3.5.5 Pompes Secondaires

La régulation des pompes secondaires doit assurer les fonctions suivantes :

- Egalisation du temps de fonctionnement,
- Permutation automatique en cas de défaut d'une pompe,
- Alarme sur dysfonctionnement,
- Mise en service en cascade des pompes (maxi 3 pompes) en fonction des besoins du réseau secondaire. A savoir :
 - De 0 à 33% des besoins – Fonctionnement sur 1 pompe,
 - De 33 à 66% des besoins – Fonctionnement sur 2 pompes,
 - De 66 à 100% des besoins – Fonctionnement sur 3 pompes,
 - 1 pompe en secours en permanence,

3.5.6 CTA

La CTA possède son propre automate. Voir le chapitre de description de la régulation de la CTA.

3.5.7 Humidificateur

L'humidificateur possède son propre automate. Voir le chapitre de description de la régulation de l'humidificateur.

3.5.8 Ventilation du local technique

La régulation de la ventilation du local technique hydraulique permet les fonctionnements suivants :

- Fonctionnement en 1ère vitesse pour une température ambiante supérieure à +25°C.
- Fonctionnement en 2ème vitesse en cas de dépassement d'une température ambiante supérieure à +30°C.

3.5.9 Divers régulation

Toutes les informations seront remontées par un bus de terrain. La perte d'un automate d'unité de climatisation ne doit pas affecter la visualisation à la GTC du reste des unités.

Détection manque d'eau :

- Pressostat de seuil bas.
- Sonde de pression avec deux seuils d'alarme pour intervention.
- Pressostat de seuil haut

Sécurité antigel :

- Toutes les protections antigel seront installées en redondance.
- Les réseaux seront équipés de doubles tracés électriques depuis deux sources et supervisés.

3.6 GTC

Le site est équipé d'une gestion technique centralisée (GTC). Ce reporter au CCTP LOT GTC pour la description des travaux de GTC prévus au titre de la TRANCHE 2 de travaux.

Il sera prévu la mise à disposition des points GTC sur des automates de gestion. L'ensemble des points sont à reportés dans la nouvelle armoire électrique de la CHAINE 3 et celle spécifique de l'automate externe.

L'entrepreneur du présent lot devra un bus de communication reliant l'ensemble des automates de la CHAINE 3 y compris ceux de la CTA, de l'humidificateur et autres matériels isolés.

La finalité de l'installation de GTC est de prendre en compte, la surveillance, la gestion et par extension la programmation des opérations de maintenance systématiques.

L'ensemble du matériel de régulation (*régulateurs, automates, carte d'acquisition*) installé sera compatible avec les composants de la GTC existante. Il sera prévu toutes les passerelles et interfaces nécessaires à l'établissement de la communication avec le système de GTC.

Tous les automates, régulateurs et contrôleurs seront de type communicant via un bus de communication et ils doivent pouvoir assurer l'ensemble de leurs fonctionnalités en mode autonome en cas de rupture de la communication avec la GTC existante. L'architecture du système devra permettre à la GTC existante de recevoir toutes les informations d'état (signaux logiques et analogiques) pour la conduite, de comptage pour la gestion des consommations d'énergie, de défaut pour la mise en sécurité des équipements.

Liste des points GTC TRANCHE 2 :

La nomenclature des points est donnée dans les tableaux ci-après :

TC : Télécommande

TA : Téléalarme
 TS : Télésignalisation
 TM : Télémessure
 TR : Téléréglage
 TCP : Télécomptage

DESIGNATION	TA	TS	TC	TM	TR	TCP
Refroidisseur de liquide N°1 à 3	3	3	3	12	6	6
Pressostats d'alarme sur eau	2					
Pompes secondaires EG de la CHAINE 3	4	4	4	4	4	4
CTA air hygiénique, surpression et hygrométrie	1	1	1	4	3	2
DAD	1					
Humidificateur vapeur	1	1	1	2	1	1
Sondes de température sur eau glacée				12		
Pompe doseuse	1	1	1			
Module de désembouage	1	1	1			
Traceur antigel	6	6	6	6		
Sondes de température ambiante et d'hygrométrie salle INFO				6		
Sondes de température ambiante et d'hygrométrie LT RDC				9		
Extracteur local technique hydraulique	1	1	1			
Comptage d'énergie électrique CHAINE 3				15		
Comptage d'énergie eau glacée CHAINE 3						1

Total des points de GTC à traiter au titre de la CHAINE 3 : 155 points.

3.7 ELECTRICITE

Bilan de puissance électrique TRANCHE 2 - CHAINE 3 :

Equipements	Puissance KW	Alimentation Electrique	Raccordement Electrique	Observations
<u>Alimentation sur attente</u>				
Refroidisseur GF W6	1 x 285 KW	Lot ELEC	Lot CLIM	Partie FORCE des groupes
Refroidisseur GF W8	1 x 285 KW	Lot ELEC	Lot CLIM	Partie FORCE des groupes

Refroidisseur GF W7	1 x 185 KW	Lot ELEC	Lot CLIM	Partie FORCE des groupes
<u>Armoire électrique CHAINE 3</u>	70KW	Lot ELEC		Deux alimentations : 1 ondulée et 1 non ondulée
Pompe PPS-CH3-1	15 KW		Lot CLIM	Sur ondulée
Pompe PPS-CH3-2	15 KW		Lot CLIM	Sur ondulée
Pompe PPS-CH3-3	15 KW		Lot CLIM	Sur ondulée
Pompe PPS-CH3-4	15 KW		Lot CLIM	Sur ondulée Pompe secours
Automate externe	1 KW		Lot CLIM	Sur ondulée
Régulation GF W6	1 KW		Lot CLIM	Sur ondulée
Régulation GF W7	1 KW		Lot CLIM	Sur ondulée
Régulation GF W8	1 KW		Lot CLIM	Sur ondulée (PSE N°1)
Compteur énergie	1 KW		Lot CLIM	Non ondulée
Traceur antigel	5 KW		Lot CLIM	Non ondulée
Pompe doseuse	1 KW		Lot CLIM	Non ondulée
Ballon ECS	2 KW		Lot CLIM	Non ondulée
Extracteur LT HY.	1 KW		Lot CLIM	Non ondulée
CTA	9 KW		Lot CLIM	Non ondulée
Humidificateur vapeur	6 KW		Lot CLIM	Non ondulée
Réserve SPLIT Déshu.	5 KW			Mesure conservatoire
<u>CHAINE 1 Existante</u>				
Pompe PPS-CH1-1	19 KW		Lot CLIM	Sur ondulée existant (PSE N°2)
Pompe PPS-CH1-2	19 KW		Lot CLIM	Sur ondulée existant (PSE N°2)
<u>Chaufferie en location</u>	20KW	Lot ELEC	Lot CLIM	Tri - provisoire

3.8 RECEPTION EN USINE

Il sera prévu la réception en usine des matériels suivants :

- Les groupes de froid.

La visite est à prévoir pour environ 4 personnes. La visite doit inclure tous les frais de déplacement, hébergement, restauration et transport.

La visite devra permettre de vérifier avant la livraison : les performances, le fonctionnement et les caractéristiques des matériels.

Préalablement aux visites, une analyse fonctionnelle sera établie par système.

3.9 ANALYSE FONCTIONNELLE

3.9.1 Généralités

L'analyse fonctionnelle a pour objet la description des automatismes de contrôle commande envisagés pour assurer les exigences suivantes :

- Fonctionnement 24/24 – 365 jours par an (CVC salles IT et locaux techniques sensibles),
- Simplicité technique,
- Conduite de l'installation aisée,
- Maîtrise des coûts d'exploitation, PUE,
- Fiabilité et disponibilité des installations (TIER III ou IV),
- Fiabilité du matériel,
- Facilité de maintenance,
- Modularité,
- Gradation de la montée en puissance,
- Extension de l'installation,

Terminologie :

- API Automate programmable industriel,
- IHM Interface homme – machine,
- TOR Tout ou rien,
- FSW Flow Switch (palpeur de circulation d'eau),
- CTA Centrale de traitement d'air,
- AEG Armoire de climatisation à eau glacée,
- VC Ventilo-convecteur,
- GF Groupe de froid,
- CFO Courants forts,

- CFA Courants faibles,
- ASI Alimentation sécurisée sans interruption,
- UTL Unité de traitement locale (automate – régulateur dédié à un système),

Principe :

Une boucle numérique relie les API, connecteurs, UTL.

En aval des UTL, une boucle numérique permettant la lecture, la modification des points de consigne, le contrôle de l'état des capteurs communicants pour agir au plus vite en cas de défaillance.

L'avantage des capteurs communicants réside dans la rapidité de mise en service et dans la facilitation de la maintenance (suivi et alerte des dysfonctionnements des capteurs au lieu d'attendre la conséquence sur l'installation).

Fonctions principales des API :

Les automates API gèrent les fonctionnalités suivantes :

- Les échanges de données avec la GTC sur demande de celle-ci,
- La remontée des points sur le poste de supervision GTC,
- La gestion des séquences d'autorisations de démarrage,
- La gestion des autorisations pour la mise en exploitation des systèmes,
- L'équilibre du temps de fonctionnement des systèmes,
- La gestion des scénarii de repli en cas de dysfonctionnement d'un système ou sous système,
- La régulation des boucles de régulation secondaires,
- La gestion des messages vers les IHM,
- Le traitement des défauts directes ou des discordances,
- La surveillance des températures et pressions (courbes graphiques),
- La surveillance des signaux en provenance des capteurs (si la valeur d'acquisition sort des limites, une alarme est générée).

Toutes les installations fonctionnant sur automates doivent pouvoir fonctionner en mode manuel sur défaut d'équipement électronique.

Des commandes de type Marche/Auto/Manu/Arrêt sont à prévoir systématiquement.

Défaut API :

Le défaut de l'API désigne l'incapacité partielle ou totale à assurer les fonctionnalités pour lesquelles il a été prévu.

L'API doit être surveillée en permanence par 2 dispositifs distincts et indépendants :

- Un dispositif intrinsèque à l'autonomie : la fonction de chine de garde,
- Un second constitué d'un relais raccordé sur une sortie TOR de l'API, laquelle est programmée pour être désactivée lorsque sera détectée une perte avérée de communication Modbus,

Si l'un ou l'autre de ces dispositifs est activé alors le processus de forçage sera engagé, fonction temporaire, permettant à l'exploitant d'intervenir et de décider des mesures palliatives à prendre.

Actionneurs :

Les vannes de régulation sont de type égal pourcentage, les moteurs de type proportionnel avec la possibilité de dérogation manuelle.

Les moteurs de registres sont équipés de début et de fin de course et munis d'une fermeture par manque de courant (sécurité positive).

3.9.2 Production de froid

L'entrepreneur du présent devra la fourniture d'une analyse fonctionnelle. Cette analyse fonctionnelle portera sur chaque système de régulation ou d'automatisme. Chaque système devra être accompagné d'une description fonctionnelle. Le contrôle des températures délivrés par les groupes de froid est assuré par :

- Des sondes de température de départ,
- Des sondes de température de retour,
- Sonde de température extérieure,

Chaque groupe de froid est muni de :

- Son automate de régulation dédié (UTL),
- De son instrumentation embarquée,
- De son interface homme – machine (IHM),

L'automate permet :

- La régulation de 12,5 à 100% de la production de froid,
- La gestion des alarmes,
- La gestion des anti courts cycles,
- Le maintien des températures de départ aux valeurs paramétrées,
- Le basculement froid seul – Free-cooling pour la machine équipée,
- La gestion des pompes primaires de charge,

Chaque groupe de froid est géré par ses propres sondes de température de départ dont le point de consigne est calé à +15°C pour une température extérieure de +40°C.

Un défaut identifié comme majeur provoque l'arrêt du système.

L'information est remontée en tant qu'événement sur l'IHM et sur le superviseur GTC.

Parallèlement un voyant de défaut de système est allumé sur l'armoire électrique de la CHAÎNE 3.

Les défauts principaux identifiables sur chaque groupe sont :

- Défaut basse pression BP,
- Défaut haute pression HP,
- Défaut des pompes,
- Défaut d'arrêt d'urgence,

Ces défauts génèrent la mise hors service du système, la remontée de l'information sur le superviseur GTC et l'allumage d'un voyant de synthèse sur l'armoire électrique de la CHAÎNE 3.

3.9.3 Distribution hydraulique

La distribution secondaire d'eau glacée est constituée de :

- 4 Pompes dont une en secours,

Chaque pompe est à débits variables avec intégration des 4 fonctionnalités suivantes :

- La sécurité,
- Le contrôle commande : gestion des pompes à partir d'une rampe d'accélération et décélération,
- La régulation : consigne de vitesse,
- L'asservissement,
- La communication : avec le variateur permettant la gestion de marche de la pompe et assurer la surveillance de la pompe et du variateur,

Et assure :

- La surveillance de la température des enroulements du moteur de la pompe (sonde PTC),
- La surveillance de l'intensité du courant moteur de la pompe,
- Son auto surveillance,

Les défauts pouvant être générés sont :

- Défaut température moteur,
- Défaut surintensité moteur,
- Défaut variateur,
- Défaut retour de marche,
- Défaut arrêt d'urgence,

Ces défauts génèrent la mise hors service du système, la remontée de l'information sur le superviseur GTC et l'allumage d'un voyant de synthèse sur l'armoire électrique de la CHAÎNE 3.

Depuis la GTC, il devra être possible d'effectuer les actions suivantes :

- Possibilité de commande à distance au travers de la GTC de permutation des pompes secondaires PS W3, PS W4, PS W5 et PS W6. Choix aux utilisateurs des modes de fonctionnement suivants :
 - Mode automatique,
 - Mode Marche,

- Mode Arrêt,
- Possibilité de commande à distance au travers de la GTC de la mise en service des traceurs électriques autorégulés de la CHAÎNE 3. Choix aux utilisateurs des modes de fonctionnement suivants :
 - Mode automatique,
 - Mode Marche,
 - Mode Arrêt,
- Possibilité de modification à distance au travers de la GTC de la température de consigne de déclenchement de la protection antigel par traceur sur la CHAÎNE 3.

Boucle de régulation :

La boucle de régulation du réseau secondaire de distribution d'eau glacée contrôle la pression différentielle. La boucle gère la quantité d'eau nécessaire au refroidissement des terminaux desservis.

L'augmentation de la pression du circuit traduit la diminution de la consommation d'eau glacée (les vannes 2 voies se ferment) par opposition, la diminution de la pression du circuit est révélatrice d'une augmentation de la demande d'eau glacée (les vannes 2 voies s'ouvrent).

La pression différentielle des circuits d'eau glacée, mesurée par la sonde de pression est maintenue au point de consigne par action sur la variation de fréquence des pompes.

L'instrumentation d'un système de distribution est le suivant :

- Contrôleur de débit pompe,
- Débit mètre,
- Sonde de température de départ,
- Sonde de température de retour,
- Sonde de pression différentielle secondaire,
- Sonde de pression secondaire,

Les sondes surveillent les valeurs de la température de départ vers les utilisateurs. Si la température atteint le premier seuil, une pré-alarme est enregistrée sur l'automate.

Sur le réseau secondaire d'eau glacée, sondes de température doublées de doigts de gant, mis en place suivant quantitatif du chapitre 3.

Si la température continue de croître pour atteindre le second seuil, une alarme est générée avec affichage sur l'armoire électrique de la CHAÎNE 3, et remontée vers la supervision GTC. Cette situation peut être la conséquence de plusieurs origines :

- Sonde défectueuse,
- Déficience du système de production de froid,
- Débit d'eau ne correspondant pas à la demande des terminaux,

La sonde de pression permet de surveiller la pression d'eau dans le circuit d'eau glacée.

Si elle atteint le premier seuil fixé par l'automate une pré-alarme est générée sur l'IHM et sur le superviseur GTC, si elle continue de baisser jusqu'à atteindre le seuil inférieur, révélateur d'une fuite avérée, une alarme est alors générée sur l'IHM, l'armoire électrique de la CHAÎNE 3 et le superviseur GTC.

La sonde de débit permet de surveiller le débit d'eau glacée circulant dans le réseau secondaire.

S'il est inférieur au seuil fixé par l'automate, une pré-alarme est générée sur l'IHM et sur le superviseur GTC, s'il continue de baisser jusqu'à atteindre le seuil inférieur, révélateur d'un dysfonctionnement du système, une alarme majeure est alors générée sur l'IHM et le superviseur GTC.

En cas de défaut d'une pompe, la boucle de régulation sollicitera la pompe de secours dédiée.

3.9.4 Ventilation de la salle

La CTA est équipée d'une récupération d'énergie à contre-courant.

La température de soufflage est maintenue au point de consigne +24°C par action sur la récupération d'énergie, la batterie électrique et la vanne de refroidissement de la batterie change-over suivant les saisons.

La sonde de température de soufflage agit sur les étages du triac de la batterie chaude électrique, et sur la vanne deux voies de la batterie de refroidissement. La sonde est paramétrée avec un seuil bas et un seuil haut. La sonde de température de soufflage est remontée sur l'IHM et le superviseur de GTC pour permettre un diagnostic de la dérive de la température.

Fonction antigel

L'excitation du thermostat antigel génère les ordres suivants :

- Mise à l'arrêt de la CTA,
- Fermeture des registres,
- Activation de la puissance de la batterie électrique,
- Transmission d'une alarme,

Taux d'hygrométrie

Le taux d'hygrométrie relative en hiver est contrôlé par :

- Action sur les étages de la batterie électrique,
- Action sur l'humidificateur,

Les sondes d'hygrométrie permettent comporte un seuil haut et un seuil bas.

En cas d'atteinte des limites du taux d'hygrométrie, une alarme est générée sur l'IHM et la superviseur GTC avec arrêt du système,

Nota : pas de contrôle de la déshumidification

Débit d'air

Le débit d'air est régulé par un contrôle automatique d'une pression constante dans le réseau de soufflage ou d'extraction agissant sur les variateurs de vitesse.

Le ventilateur d'extraction est asservi au ventilateur de soufflage.

Abaissement du débit d'air en cas de dépassement d'une hygrométrie haute.

Traitement des défauts :

- Sécurité antigel activée : une alarme est générée sur l'IHM et le superviseur GTC avec arrêt du système,
- Sur défaut électrique de la CTA (moteurs ou variateurs) : la CTA est mise à l'arrêt avec information défaut de système sur l'IHM et le superviseur GTC,
- L'encrassement filtres est signalé sur l'IHM et sur le superviseur avec maintien du système,
- En cas d'atteinte des limites de température sur l'air, une alarme est générée sur l'IHM et le superviseur GTC avec arrêt du système,

3.10 TRAVAUX DIVERS

L'entreprise devra la mise en place d'enregistreurs automatiques de température dans les locaux suivants :

- L'ambiance de la salle informatique, minimum 4 enregistreurs.
- Couloirs fermés chauds, minimum 3 enregistreurs.
- L'ambiance du local technique hydraulique, 1 enregistreur.
- Les deux locaux TGBT ASI TGHQ, 2 enregistreurs.
- Les deux locaux TRANSFORMATEUR, 2 enregistreurs.

L'entreprise devra la mise en place d'enregistreurs automatiques d'hygrométrie dans les locaux suivants :

- L'ambiance de la salle informatique, minimum 2 enregistreurs.

Les enregistreurs devront être opérationnels pendant toute la durée des tests industriels.

3.11 TRAVAUX AUTOMATE SAIA DE LA CHAÎNE 1

La CHAÎNE 1 de production de froid actuellement en place est équipé d'un automate SAIA. Cet automate est placé dans une armoire électrique appelée « armoire Workers ». Cette armoire gère la gestion du primaire et du secondaire de la CHAÎNE 1. En façade on trouve un IHM et une molette de sélection et de navigation. Cette installation n'apporte pas entière satisfaction aux utilisateurs. La molette a un fonctionnement aléatoire et difficile. Les fonctions, les actions et les informations disponibles sont insuffisantes.

L'alimentation électrique de l'armoire Workers est de type ondulée.

L'entrepreneur devra prendre connaissance de l'analyse fonctionnelle de base réalisé par AXIMA SEITHA (indice 7 du 24/11/2010. Cette analyse est jointe au présent dossier de consultation au titre de l'annexe 1.

Actuellement, cette armoire assure les fonctions suivantes :

- La cascade des groupes de froid GF W1, GF W2 et GF W3,
- Récupération des informations : : synthèses défauts des groupes, température de départ secondaire et de départ primaire, température de départ et sortie de chaque groupe de froid,
- Affichage par interface en façade des temps de fonctionnement et des températures ci-dessus,

- Gestion de la cascade par autorisation de marche des groupes,
- Contrôle de la présence de sur-débit au secondaire,
- Sortie « chien de garde » en cas de dysfonctionnement du régulateur. Cette sortie force le fonctionnement des 3 groupes de froid,

Un câblage situé dans l'armoire « WORKERS » permet de gérer l'autorisation de marche de chacun des groupes de froid (GF W1 à GF W3) et de son module hydraulique :

- Prise en compte du bouton Auto/Marche Forcée/Arrêt,
- Prise en compte de l'autorisation de marche de l'automate pour le fonctionnement « Auto »,
- Prise en compte des pressostats manque d'eau,
- Démarrage automatique en cas de dysfonctionnement du régulateur de l'armoire « Workers » (sortie chien de garde),

La façade actuelle du coffret est équipée des commandes / voyants suivants :

- Afficheur avec temps de fonctionnement et températures,
- Voyant orange : sous tension,
- Voyants verts : Marches des groupes et marches des modules hydrauliques,
- Voyants rouges : Défauts des groupes et défauts des modules hydrauliques, manque d'eau circuit primaire, manque d'eau circuit secondaire, défaut synthèse production d'eau glacée, défaut synthèse traçage électrique,
- Sélecteur Auto / Marche Forcée / Arrêt : GF W1, GF W2 et GF W3,
- Test lampes,

Le fonctionnement en cascade des pompes secondaires de la CHAÎNE 1 « PS W1 » et « PS W2 » est également géré par l'armoire « Workers ».

L'automate permet :

- Gestion de la cascade pompes avec égalisation des temps de fonctionnement et permutation automatique en cas de défaut sur une pompe,
- Sortie « chien de garde » en cas de dysfonctionnement du régulateur. Forçage du fonctionnement de la pompe PS W1.

Un câblage situé dans l'armoire « WORKERS » permet de gérer le démarrage de chaque pompe :

- Prise en compte du bouton Auto/Marche Forcée/Arrêt,
- Prise en compte de l'autorisation de marche de l'automate pour le fonctionnement « Auto »,
- Prise en compte des pressostats manque d'eau,
- Démarrage automatique de la pompe PS W1 en cas de dysfonctionnement du l'automate de l'armoire « Workers »,
- Démarrage automatique de la pompe PS W2 en cas de dysfonctionnement du l'automate de l'armoire « Workers » et de défaut sur la pompe PS W1,

Chaque pompe est ensuite gérée par un variateur de fréquence type VLT HVAC Drive de chez DANFOSS.

La façade actuelle du coffret est équipée des commandes / voyants suivants :

- Voyants verts : Marches des pompes,
- Voyants rouges : Défaits des pompes,
- Sélecteur Auto / Marche Forcée / Arrêt : des pompes secondaires,
- Sélecteur PS W1 / PS W2 (pour la marche forcée),

Une mesure de débit est effectuée sur le secondaire et mise à disposition de la GTC.

Des points sont mis à disposition de la GTC existante dans cette armoire. Voir la liste dans l'annexe 1. Au total un nombre d'environ 37 points. L'armoire « Workers » est actuellement raccordée au coffret GTC N°4 se trouvant dans le local technique hydraulique. Ce coffret GTC N°4 reprend l'ensemble des informations du LT Hydraulique.

Toutes les fonctions actuelles de l'automate et les reports de points GTC existants seront reconduit dans le nouveau programme de l'automate.

Au titre du présent projet, il n'est pas prévu de travaux sur l'armoire « Récupération Workers ».

L'entrepreneur du présent lot devra les principales modifications suivantes :

- Remplacement du programme interne de l'automate,
- Remplacement de l'IHM en façade par un écran tactile couleur,
- Compléments de fonctions et d'informations,
- Développement du nouveau programme,
- Complément de câblages internes,
- Complément de mise à disposition de points pour la GTC,
- Mise à jour du schéma électrique de l'armoire,
- Fourniture d'une nouvelle analyse fonctionnelle,
- Modification des données provenant de la sonde extérieure,

Les fonctions suivantes seront ajoutées à l'armoire « Workers » et son automate interne :

- Possibilité de commande à distance au travers de la GTC des groupes de froid GF W1, GF W2 et GF W3. Choix aux utilisateurs des modes de fonctionnement suivants :
 - Mode automatique,
 - Mode Marche,
 - Mode Arrêt,
- Possibilité de modification à distance au travers de la GTC de la température de consigne de la boucle d'eau glacée de la CHAÎNE 1 (circuit primaire et secondaire) par action sur l'ensemble des composants de la CHAÎNE 1,
- Possibilité de commande à distance au travers de la GTC de permutation des pompes secondaires PS W1 et PS W2. Choix aux utilisateurs des modes de fonctionnement suivants :
 - Mode automatique,
 - Mode Marche,

- Mode Arrêt,
- Possibilité de commande à distance au travers de la GTC de la mise en service des traceurs électriques autorégulés de la CHAÎNE 1. Choix aux utilisateurs des modes de fonctionnement suivants :
 - Mode automatique,
 - Mode Marche,
 - Mode Arrêt,
- Possibilité de modification à distance au travers de la GTC de la température de consigne de déclenchement de la protection antigel par traceur sur la CHAÎNE 1.

Pour toutes les modifications listées ci-dessus, des points complémentaires sur borne seront mis à disposition de la GTC existante dans l'armoire « Workers ».

4 DESCRIPTION DES TRAVAUX EN VARIANTE A L'INITIATIVE DU CNRS

4.1 PRESTATIONS ALTERNATIVES EVENTUELLES (CI-APRES PAE)

4.1.1 PAE n°1 – Abaissement de la puissance d'un groupe de froid

Au titre de cette PAE n°1, l'entrepreneur du présent lot doit chiffrer la moins-value pour la mise en place d'un groupe de froid « GF W7 » sans fonction de Free Cooling d'une puissance de 600KW au lieu d'une puissance de 800KW. Cette option est sans impact sur le dimensionnement des réseaux primaires et secondaires en terrasse et en LT.

4.1.2 PAE n°2 – Remplacement des tubes en acier noir par de l'inox

Au titre de cette PAE n°2, l'entrepreneur du présent lot devra proposer une solution avec des tubes soudés en INOX 304L. Cette solution doit permettre d'optimiser les charges à reprendre par la structure existante du bâtiment. Cela concerne l'ensemble de la distribution d'eau glacée de la CHAINE 3 (primaire, secondaire et en distribution intérieure). Pas de modification sur le type, la nature et la finition des calorifuges.

4.1.3 PAE n°3 – Remplacement du fluide frigorigène

Au titre de cette PAE n° 3, l'entrepreneur devra le remplacement du fluide frigorigène de type R134A par un fluide frigorigène de 4ème génération « hydrofluoro-oléfines » R1234 Ze. Cette modification concerne les trois groupes de froid. Cette option permettra une réduction de l'impact environnemental. Le fluide est non toxique et de Classe A. Ce fluide permettra également une amélioration des performances des machines (COP) par rapport à un fonctionnement au R134A.

4.2 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (CI-APRES PSE)

4.2.1 PSE n°1 – Mise en place du groupe de froid « GF W8 »

Au titre de cette PSE n°1, l'entrepreneur du présent lot doit chiffrer la plus-value pour la mise en place du groupe de froid « GF W8 » sans fonction de Free Cooling d'une puissance de 600KW. Les caractéristiques et les principes de mise en œuvre de ce groupe seront conformes à la description du chapitre 3.1.1 du présent cahier des charges. Le raccordement hydraulique est à prévoir depuis les vannes en attente à proximité prévues en base.

La panoplie de raccordement sera conforme au schéma de principe.

Toutes les prescriptions du chapitre 3.1 du présent cahier des charges s'applique à la mise en œuvre de ce groupe.

4.2.2 PSE n°2 – Remplacement des pompes secondaires de la CHAINE 1

Tous les travaux sur la CHAINE 1 sont à prévoir uniquement lorsque la CHAINE 3 sera en service. Des travaux préparatoires seront à réaliser pendant les arrêts trimestriels du site afin de garantir la possibilité de réaliser les travaux sans coupure de la CHAINE 1. Deux Arrêts d'une durée de 24 heures sont prévus pendant la période des travaux de la CHAINE 3.

Les pompes NO existantes de la « CHAINE 1 » sont insuffisantes pour garantir les besoins à terme de cette chaîne de 2200KW. L'entrepreneur devra leurs remplacements par des modèles identiques à celles existantes mais de débit et HMT adaptés. Un calcul de HMT en fonction des existants sera à fournir.

Le remplacement se fera pompe par pompe et en garantissant la continuité de service de la CHAINE 1.

Les travaux et adaptations des existants pour permettre ce remplacement ultérieur seront à prévoir pendant les arrêts trimestriels de la chaîne (une fois 24 heures par trimestre). L'entreprise devra confirmer à la remise de son offre que les préparations peuvent être réalisées sur cette période. L'entrepreneur devra prévoir le nombre d'équipe de tuyauteurs, d'électriciens et de metteurs au point nécessaire pour respecter la durée de la coupure. Sur la durée des travaux, l'entrepreneur devrait disposer de deux coupures.

Les reprises de tuyauteries seront réalisées en acier noir. Elles seront intégralement calorifugées. La finition sera de type tôle isoxal. Le calorifuge sera de type coquilles épaisseur 50mm.

Les robinetteries et les pompes seront également calorifugées. Des boîtes de protection adaptées aux matériels seront à prévoir en revêtement tôle isoxal et démontables.

Les travaux sont à prévoir à partir des vannes d'isolement des pompes existantes.

Les canalisations comprendront :

- Tous les supports et colliers,
- Les vidanges sur vannes bouchonnées aux points bas
- Clapet anti-retour en aval,
- Divergeant et convergeant,
- Manchons anti-vibratiles amont et aval,
- Manomètre sur chaque pompe avec 2 prises de pression équipé de robinets d'isolement,
- Thermomètres à colonne de liquide,
- Doigts de gant,
- Sonde de pression et de débit,
- Filtre à tamis avec robinet de vidange,
- Manomètre sur le filtre avec 2 prises de pression équipé de robinets d'isolement,

Les 2 nouvelles pompes secondaires EG de la « CHAÎNE 1 » seront à débit variable avec moteur haut rendement, de débit 378m³/h, type NO ou NOE, Triphasé 400V - 50 Hz. Indice de protection IP 54. Pompes monocellulaires normalisés conforme à la norme EN733. Centrifuge, axe horizontal, aspiration axial et refoulement radial par le haut. Chaque pompe assurera un débit équivalent à 50% des besoins, une des pompes assure le secours.

Caractéristiques des pompes :

- Moteur à haut rendement,
- Faible niveau sonore,
- 2900 tr/mn,
- 400V – 50hz – TRI – IP54
- Conforme norme CE : EN733,
- Delta pression et débit constant ou variable,

Chaque pompe reposera sur un nouveau socle en béton. Les socles sont à la charge du lot GO. Ils seront constitués d'un pré-socle, d'un ensemble de plots anti vibratiles et d'un socle principal. La fourniture des plots antivibratiles est à la charge du présent lot. Chaque socle d'inertie devra avoir une masse équivalente de 2 à 3 fois le poids de la pompe. L'ensemble devra faire l'objet d'une note de calcul. Prévoir la démolition du socle existant en 2 phases.

Nota : Les pompes à variateur de fréquence intégré ne seront pas acceptées.

Chaque nouvelle pompe sera pilotée par un variateur de fréquence assurant le démarrage linéaire de celle-ci. Le débit nominal sera atteint en moins de 90 secondes.

La régulation des pompes sera la suivante :

- Delta de pression variable,
- Débit variable,
- Sondes,
- Module E/S,
- Interface de communication,
- Etc.

L'entrepreneur devra les nouvelles alimentations électriques des pompes et des variateurs depuis l'armoire WORKERS existante. Les alimentations sont de type ondulées. Au titre des travaux, l'entrepreneur du présent lot devra le remplacement des disjoncteurs existants des deux pompes remplacées.

Depuis les nouveaux disjoncteurs, la totalité des installations électriques des deux pompes sera à remplacer. Cela comprenant les protections, les câblages, les asservissements, les reports d'alarmes, les reports et la gestion via la GTC, Etc. Les installations électriques en amont des nouveaux disjoncteurs sont considérées comme suffisante pour reprendre les deux nouvelles pompes.

4.2.3 PSE n°3 : Inversion du raccordement de la bêche existante

Actuellement l'entrée « froide » d'eau glacée dans la bêche tampon se fait dans la partie basse de la bêche tampon 23m3 existante. Au titre de cette PSE n°3, l'entrepreneur devra prévoir la modification des tuyauteries en amont de la bêche afin de garantir une arrivée d'eau glacée « froide » en partie haute de la bêche. Les modifications ne se feront pas au niveau de la bêche par de nouveaux piquages sur celle-ci.

L'entrepreneur proposera un ensemble de plans et croquis qui devront être validés par le maître d'œuvre avant toutes interventions. L'inversion des connexions se fera sur la terrasse technique en amont de la bêche. Les travaux suivants sont à prévoir :

- Vidanges, remplissages et purges,
- Piquages sur les réseaux existants,
- Mise en place de vannes d'isolement DN250,
- Purges et vidanges,
- Complément de tuyauteries DN250 calorifugées,
- Complément d'étiquetage,
- Complément de traçage antigel électrique,

4.2.4 PSE n°4 - Ventilation de la salle informatique

4.2.4.1 Généralités

La ventilation de la salle informatique sera prévue sans redondance. Le but de la nouvelle ventilation est de garantir la surpression et le contrôle d'une hygrométrie minimum en hiver. Cette nouvelle installation de ventilation viendra en remplacement de celle existante.

Les installations existantes de ventilation de la salle informatique seront déposées ou neutralisées au titre des présents travaux. Cela concerne :

- La tourelle d'extraction en toiture et l'ensemble des installations associées en particuliers les gaines, grilles et la partie alimentation électrique.
- Rendre inopérante les amenées d'air neuf statique par la pose de tôle pleine sur les grilles de prise d'air.

La centrale de traitement d'air (CTA) aura pour fonction :

- Le contrôle d'une température de soufflage constante de +24°C en toute saison.
- D'assurer la surpression dans la salle informatique.
- De garantir une hygrométrie minimum de 25% dans la salle en hiver.

La centrale sera équipée d'une récupération d'énergie avec une efficacité minimum de 90%.

Une batterie électrique dans la CTA assurera le complément d'énergie en aval de la récupération pour garantir la température de consigne de soufflage.

Sauf indication contraire, les réseaux de gaine seront réalisés en tôle d'acier galvanisé. Gaine à prévoir sans résidus huileux, dégraissées (valeur limite 50mg/m2 de gaine) et obturées par film plastiques, laissés en place jusqu'à la pose et le raccordement.

Toutes les gaines en terrasse technique seront calorifugées par matelas de laine minérale avec finition type Kraft Alu épaisseur 50 mm. Les réseaux de soufflage et d'extraction dans l'ambiance de la salle informatique ne seront pas calorifugés. Pour les gaines situées à l'extérieure, le calorifuge recevra une finition en tôle isoxal.

L'entreprise du présent lot devra réaliser tous les travaux de manutention et levage pour l'acheminement de la centrale.

La centrale de traitement d'air sera équipée d'une coupure de proximité. Les ventilateurs seront équipés de moteur EC basse consommation d'énergie. La centrale sera équipée d'une toiture.

Au même titre que les groupes de froid, une structure métallique sera à prévoir pour la mise en place de la CTA. Voir la description du chapitre 3.

La centrale sera conforme à la norme 1253/2014. Un procès-verbal d'un organisme de contrôle européen justifiant des classes, ainsi qu'un certificat de conformité aux normes européennes seront exigés auprès du constructeur.

Les ventilateurs seront à roue libre avec une efficacité supérieure à 75%. Les ventilateurs seront entraînés par des moteurs à faible consommation d'énergie et équipés de variateurs de fréquence.

4.2.4.2 Traitement de l'air de la salle informatique

La centrale aura un débit de soufflage minimum de 2140m3/h. La centrale aura une configuration monobloc et précâblée. La centrale comprendra :

- Des thermomètres sur l'air neuf, le soufflage, l'extraction et le rejet.
- Des manchettes souples M0 sur l'ensemble des flux.
- Interrupteur intégré
- Des registres motorisés asservis à la mise en route de la centrale y compris temporisation sur tous les flux.

- 1 filtre efficacité F7 à faible pertes de charge avec un pressostat différentiel d'alarme encrassement.
- Echangeur de récupération d'énergie à contre flux avec une efficacité minimale de 90%.
- 1 batterie de chauffage électrique avec protections thermiques et triac de régulation de la puissance. Puissance minimale de 6KW. 400V – TRI
- 1 batterie de refroidissement « change over » alimentée en eau glacée depuis la chaine 3 garantissant une température de soufflage de +24°C
- 1 ventilateur de soufflage à roue libre centrifuge avec moteur type ECM. Débit unitaire 2140m3/h à débit variable.
- 1 Variateur de fréquence pour le soufflage.
- Un détecteur autonome de fumée en gaine.
- 1 caisson armoire électrique et régulation.
- 1 filtre de reprise efficacité G4 90 % au test gravimétrique avec pressostat différentiel et alarme.
- 1 ventilateur d'extraction à roue libre centrifuge avec moteur type ECM. Débit 1800m3/h à débit variable.
- 1 Variateur de fréquence pour le ventilateur d'extraction.

Chaque rejet se fera horizontalement et à plus de 8m de la prise d'air.

Les prise d'air et de rejet se feront par des gaines taillées en sifflet et équipées de grille en métal déployé.

Sur les 4 flux de la centrale il sera prévu des pièges à son.

Distribution de l'air

Les réseaux de soufflage et d'extraction suivront les parcours indiqués sur les plans. Les réseaux seront réalisés en tôle acier galvanisé circulaire ou rectangulaire suivant les possibilités de passage et équipés de trappes de nettoyage.

Toutes les gaines en terrasse technique seront calorifugées par matelas de laine minérale avec finition type Kraft Alu épaisseur 50 mm. Les réseaux de soufflage et d'extraction dans l'ambiance de la salle informatique ne seront pas calorifugés. Pour les gaines situées à l'extérieure, le calorifuge recevra une finition en tôle isoxal.

A chaque antenne de répartition d'air, il sera prévu des registres d'équilibrage manuels d'équilibrage circulaire.

Sur le réseau de gaine de soufflage, il sera prévu en mesure conservatoire une longueur droite suffisante pour recevoir un futur caisson de traitement d'air permettant la déshumidification par une batterie à détente directe.

Diffusion d'air

Les diffuseurs circulaires seront installés directement sur les gaines.

Régulation

La centrale de traitement d'air sera pilotée par un régulateur numérique universel. La régulation et l'armoire électrique seront directement intégrées dans la CTA. La régulation assurera les fonctions suivantes :

- Ecran tactile couleur.
- Boitier de commande déporté filaire. Débit variable et pression constante.
- Horloge intégrée.
- Communication vers GTC existante par Modbus RS485.
- Bypass de la récupération total et proportionnel.
- Sonde de températures, sonde de protection de l'échangeur.
- 5 traducteurs de pression pour les filtres et la régulation de débit.
- Ouverture des registres motorisés à la mise en route des ventilateurs avec temporisation.
- Déclenchement d'une alarme en cas d'arrêt de fonctionnement de chaque ventilateur.
- Déclenchement d'une alarme en cas d'encrassement des filtres.
- Contrôle du bypass de la récupération.
- Contrôle d'une température de soufflage constante en sortie de CTA de +24°C par action sur la récupération, la batterie électrique ou la batterie change over.
- Enclenchement des différents étages de puissance de la batterie électriques. Thermostat de sécurité surchauffe à réarmement manuel intégré.
- Action sur la vanne 2 voies de régulation de la batterie change over pour un contrôle d'une température de soufflage constante en sortie de CTA de +24°C.
- Gérer les alarmes.
- Arrêter la centrale par fermeture des registres.
- Asservissement des ventilateurs de soufflage et d'extraction.
- Fermeture des registres et arrêt de la centrale en cas de détection de fumée en gaine.
- Asservissement à la détection incendie.
- Mode automatique.

La régulation de la CTA devra également intégrer une fonction permettant un abaissement des débits d'air soufflé et repris lorsque l'hygrométrie ambiante est supérieure à 75%. Prévoir une sonde d'hygrométrie en gaine. Il sera également prévu un afficheur digital permettant :

- De visualiser les paramètres de réglage de la régulation,
- De visualiser l'historique des alarmes,
- D'effectuer des mesures de température.

L'entrepreneur devra une interface de communication compatible avec la GTC du site.

Electricité

Toutes les installations électriques et de régulations seront regroupée dans un compartiment intégré à la CTA en usine. La CTA sera raccordée par le présent lot depuis l'armoire électrique de la CHAÎNE 3 (partie non ondulée).

4.2.4.3 Traitement d'hygrométrie en hiver de la salle informatique

L'humidification de la salle informatique sera assurée par un appareil autonome. Le raccordement en eau froide adoucie de l'humidificateur se fera depuis un piquage à créer dans le local Sprinklage du RDC. L'humidificateur sera installé dans la salle informatique du R+1.

Le réseau sera réalisé en tube cuivre de diamètre 12/14 et sera calorifugé anti-condensation par de la mousse à cellule fermée genre Armaflex ou équivalent d'épaisseur 19mm sur l'ensemble de son parcours. A prévoir un robinet d'isolement et un clapet anti-pollution en amont de l'humidificateur. Ce réseau de remplissage comprendra également :

- Robinets à B.S d'isolement DN15,
- Un filtre à cartouche autonettoyant DN15 avec élément filtrant synthétique et équipé de manomètres. L'évacuation du filtre sera ramenée au collecteur des vidanges du local.
- Compteur d'eau volumétrique DN 15,
- Disconnecteur hydraulique DN 15 avec raccordement de l'évacuation,
- Une prise d'échantillons,

L'évacuation de l'humidificateur se fera en tube cuivre de diamètre nominal 40mm vers le réseau d'évacuation des condensats au RDC.

L'humidificateur vapeur autonome sera à électrodes, avec rampe de diffusion double enveloppe avec récupération de condensats et dispositif de contrôle et de limitation de la concentration des sels minéraux.

L'humidificateur sera équipé d'un contrôleur électronique conçu pour recevoir un signal d'un régulateur extérieur. Le débit de vapeur devra permettre de contrôler une hygrométrie constante de 25% en hiver. La sonde d'hygrométrie sera déportée et placée dans le flux d'air desservant la salle informatique.

L'humidificateur sera équipé des accessoires suivants :

- Rampe de diffusion de vapeur en INOX.
- Alimentation électrique de l'humidificateur – Tension TRI 400 V.
- Coffret électrique.
- Flexible de distribution de vapeur.
- Tuyauterie d'entrée d'eau.
- Sonde d'humidité proportionnelle.
- Vannes de remplissage et de vidange.
- Interface de communication vers la GTC du site.

L'humidificateur sera raccordé par le présent lot depuis son armoire électrique de la « CHAÎNE 3 » (partie non ondulée).

4.2.4.4 Travaux Divers

L'entrepreneur devra la dépose et l'évacuation de la prise d'air neuf de l'armoire de climatisation « AEG AB2 Salle info ».

Prévoir une tôle pleine sur la partie intérieure de la grille de prise d'air.

5 SPECIFICATIONS TECHNIQUES

5.1 GENERALITES

5.1.1 Objet des spécifications techniques

Les spécifications techniques décrites dans le présent document concernent un ensemble non exhaustif de prestations et d'équipements mis en œuvre dans le domaine du génie climatique.

Ces spécifications se voulant générales, elles constituent d'une part un gage de qualité et d'autre part un minimum performanciel exigé par le Maître d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre.

Les spécifications techniques complètent les prescriptions des décrets, arrêtés, règlements, normes, cahiers des clauses techniques générales, documents techniques unifiés, en vigueur à la date de l'appel d'offres sur le territoire de l'opération.

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'ouvrage et la maîtrise d'œuvre après analyse et évaluation des répercussions techniques et financières.

5.1.2 Notes de calculs

Elles ont toutes pour origine l'entreprise 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 doivent être soigneusement vérifiées avant l'établissement des notes de calculs.

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 doit obtenir l'accord sans observation du Maître d'ouvrage et du maître d'œuvre sur les notes de calculs avant toute application de celles-ci, à commencer par la commande ferme du matériel. Elle doit donc les faire contrôler progressivement.

Les notes de calculs de volume important, gagnent à être présentées 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.

5.2 MANCHETTES SOUPLES

A) Domaine d'emploi

Elles sont prévues :

- En amont et en aval des ventilateurs.

- Aux passages des joints de dilatations.

Et en général sur tous les réseaux de gaines soumis, soit à des dilatations, ou vibrations, soit à des tassements de bâtiment.

B) Conception

Elles doivent être :

- Etanches à l'air.
- Imputrescibles.
- Classées M1 (sauf ventilateurs de désenfumage M0).
- Non détériorables par l'humidité et la chaleur.
- Résistantes dans le temps.

Des manchettes complémentaires montées sur cadre métallique assureront la liaison entre la centrale d'air, les ventilateurs et les gaines. Les manchettes devront résister aux pressions d'utilisation et leur classement au feu sera M0. Un joint, intégré à la manchette, assurera l'étanchéité entre le cadre de la manchette et le panneau frontal de la centrale.

La dilatation de la manchette sera au minimum de 125 mm.

5.3 RESEAUX D'AIR

5.3.1 Généralités

a) Utiliser des tôles conformes à la norme NF A 36 321, pliables à 180° et soudables.

Sélectionner des tôles ne présentant pas de défaut et permettant l'application d'une peinture ou autre revêtement sans autre opération qu'un nettoyage normal.

b) Fabrication des conduits rectangulaires :

Tolérance dimensionnelle : 0,2 %.

Longueur des éléments droits des conduits au plus égale à 3 m.

1 système de raidissement des gaines est nécessaire pour éviter les battements et déformations.

Constitués de tôle d'acier galvanisé.

L'entrepreneur doit indiquer sur les plans d'atelier le système retenu et son mode de réalisation. L'entrepreneur conserve l'entière responsabilité de la fabrication des gaines.

c) Fabrication des conduits circulaires :

Utiliser des conduits droits circulaires en tôle d'acier galvanisé agrafée en hélice conformes à la norme NF P 50 401

5.3.2 Gainés rectangulaires

Les côtés de gaines ayant une dimension supérieure ou égale à 450 mm comporteront un raidissage par procédé du pli inversé latéral.

Les jonctions seront réalisées par cadre type "METU" avec joint d'étanchéité.

DIMENSIONS DU PLUS GRANDE COTE DE LA GAINÉ MM	EPAISSEUR MINIMALE DE LA TOLE	AGRAFAGES LONGITUDINAUX	DETAILS DE CONSTRUCTION
1. inférieur ou égal à 600	6/10		Distance maxi. De 2.400 mm entre joints
601 à 1000	8/10	Agrafages d'angle	Cornière de renfort de 25 x 25 x 3 espacée de 1.200 mm maxi.
1001 à 1400	10/10	"Pittsburgh Lock"	Cornière de renfort de 40 x 40 x 3 à mi-distance des joints, distance maxi 1200
1401 à 2000	12/10		Cornière de renfort de 40 x 40 x 3 espacée de 600 mm maxi. distance maxi entre joints d'assemblage 2400 mm
2001 à 2500	15/10	Agrafages plats	Dito mais cornière de 40 x 40 x 4
Au-delà	20/10	Soudage en continu	Dito mais cornière de 50 x 50 x 5

A) Accessoires :

Pièces de transformation, coudes, piquages sur les gaines.

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

Les angles de transformation seront de 15° maximums par rapport à l'axe de la gaine. Dans le cas de valeurs supérieures, la transformation sera équipée d'aubes directrices.

Le rayon intérieur minimal des coudes sera minimum ou égal aux 3/4 de la largeur de la gaine. Dans le cas contraire, le coude comportera des aubes directrices.

B) Etanchéité des gaines :

Tous les assemblages seront obstrués à l'aide de mastic M1.

C) Supports :

Les éléments constituant les supports (fers U, cornières, tiges) seront en acier noir (avec brossage, dégraissage, deux couches de peinture anticorrosion).

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

Tige filetée diamètre 8 mm,

Fer U de 25 x 25 x 3,5.

Il sera interposé une bande de feutre ou de caoutchouc entre le support et la gaine.

5.3.3 Gaines circulaires

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

Les gaines seront circulaires (sauf exception), en tôle d'acier galvanisé, agrafées en hélice et conformes à la norme NFP 50-401.

Les jonctions s'effectueront par emboîtement simple ; chaque assemblage devra être dégraissé au préalable, la fixation se fera par vis Parker avec enrobage de mastic.

L'étanchéité sera obtenue par encollage des raccords avant emboîtement et recouvrement final par bande adhésive (largeur minimale : 5 cm).

a) Accessoires :

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

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

Les coudes à 90° pourront être emboutis jusqu'à un diamètre de 300 mm.

Les piquages s'effectueront :

Basse pression : par tés simples à 90° (cas de la ventilation mécanique contrôlée) ou à 45° (cas usuels).

Les réductions seront excentriques ou concentriques ; leur pente sera de 1/4 (basse pression) et 1/7 (haute pression). L'utilisation, pour les jonctions de gaines, de manchettes thermo rétractables, sera soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre.

b) Supports :

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

DIAMETRE	EPAISSEUR MM	DETAILS DE CONSTRUCTION
Inférieur ou égal à 150	6/10	Par emboîtement simple sur accessoires, double manchon mâle / mâle, dégraissage préalable des assemblages, fixation par rivets ou vis Parker, avec enrobage de mastic (espacement maxi. 10 cm), étanchéité obtenue par encollage raccords avant emboîtement.
175 à 500	8/10	Etanchéité finale par bande adhésive de largeur minimale de 5 cm.
2.		Longueur mini emboîtements : diamètre inférieur ou égal à 350 mm : 40.
550 à 800	10/10	400 à 600 : 80 au-delà : 100

Au-delà	12/10	<p>Par brides constituées par des cornières galvanisées avec boulons diamètre 10 mm, espacés de 15 cm environ, étanchéité par mastic, dimensions mini des cornières :</p> <p>Diamètre 900 à 1200 : 40 x 40 x 4</p> <p>Diamètre supérieur : 50 x 50 x 5</p>
---------	-------	--

5.3.4 Règle de montage des gaines de ventilation

A chaque traversée de voiles et poutres, il sera installé autour des gaines et boîtiers de clapets coupe-feu, un matériau résilient et coupe-feu.

Le diamètre des conduits sera déterminé en fonction d'une vitesse compatible avec les impératifs des niveaux sonores maximum.

Les gaines devront comporter sur leurs parcours et en des lieux facilement accessibles tous organes de réglage de débit.

Les gaines ne devront comporter aucun point de contact direct avec la structure, tous les supports de gaines devront être désolidarisés par un isolant phonique incombustible.

A prévoir tous les dispositifs empêchant la transmission des vibrations : interposition d'un matériau souple entre les colliers et les collecteurs.

Tous les accessoires constituant les gaines (cornières, plats, etc.) seront galvanisés.

Les changements de sections seront effectués avec une pente inférieure ou égale à 1/4.

Il sera interposé une bande insonorisante et anti-vibratile entre le support et la gaine.

Les suspensions s'effectueront par tiges filetées réglables.

5.4 PIEGE A SON

Principes généraux

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 les pièges à sons sont livrés en une seule pièce.

Construction des pièges à sons rectangulaires

Les enveloppes sont en tôle d'acier galvanisée avec joints longitudinaux en pliage accordéon scellés au mastic. Les raccordements 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 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.

Construction des pièges à 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.

5.5 ACOUSTIQUE

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 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 cahier des charges 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 gaines se fait indépendamment des appareils afin de ne pas imposer de charges additionnelles.

5.5.1 Plots à 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 6mm, 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).

5.5.2 Plots à 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.

5.5.3 Plots en néoprène

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.

5.5.4 Suspentes à ressort

Chaque suspente comprend un ressort en forme d'hélice en acier 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.

L'assemblage du ressort comprend un culot en néoprène afin d'obtenir une atténuation haute fréquence, avec tige filetée et rondelle de pré-compression.

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

5.5.5 Suspentes néoprène

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.

5.5.6 Plaques d'isolation en caoutchouc

Des plaques d'isolation en caoutchouc sont installées sous les équipements spécifiés ou incorporés dans les massifs en béton.

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.

5.5.7 Châssis 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 1/11ème de la longueur du plus grand côté, ou 110mm 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 1600mm, des plots 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.

L'équipement supporté est disposé de façon égale sur le châssis afin de bien répartir les charges sur chaque plot. L'entreprise prendra en compte le poids du châssis pour la sélection des plots.

5.6 ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES HYDRAULIQUES

Généralités

Les filtres à tamis doivent être facilement accessibles et démontables.

La section totale de passage correspondant aux perforations est au minimum égale à 3 fois la section utile de la tuyauterie (coefficient de perte de charge $Dz\eta$ inférieur ou égale à 3 filtres propres).

Chaque filtre situé sur une tuyauterie d'un diamètre supérieur à 100 mm est muni d'un robinet 1/4 de tour pour extraction des boues avec tuyauterie d'évacuation, ramenées au siphon de sol le plus proche à écoulement visible.

Les filtres seront du même diamètre que la canalisation sur laquelle ils sont installés.

Le PN minimal admis est le PN 10.

Les vannes ou robinets à orifices taraudés sont montés sur les tuyauteries avec raccords démontables (union).

Les robinets de vidange à orifices taraudés comportent un bouchon mâle ; ceux à brides sont munis d'une contre bride pleine boulonnée.

Dans la mesure du possible, toute la robinetterie doit toujours être manœuvrable du plancher de service, l'axe du volant étant à une hauteur, par rapport au sol, inférieure à 1,90 m.

La robinetterie doit être montée de telle manière que ne subisse pas de contraintes dues à son propre poids ou à la dilatation des tuyauteries.

Sauf indications contraires, toute la robinetterie est issue du même fabricant.

Les marques qui ne sont pas suivies « d'équivalent » sont imposées.

Les brides utilisées sont:

Les brides taraudées pour les tuyauteries filetées (tube galvanisé),

Les brides à collerette à souder en bout (tube acier noir), à face de joint surélevée PN 10 et 16 à emboîtement simple ou double PN 25.

Les joints utilisés sont en caoutchouc toilé.

5.6.1 Isolement d'appareils et de circuits

a) Diamètres inférieurs ou égaux à dn 50 mm

Pression de service inférieure ou égale à 10 bars : Robinets à tournant sphérique, version passage intégral corps en laiton forgé, sphère en laiton chromé, tige de manœuvre en laiton, joints d'étanchéité. Pression de service supérieure à 10 bars : PN 16

Corps en acier, sphère et tige de manœuvre en acier, joint d'étanchéité.

b) Diamètres supérieurs à dn 50 mm

Pression de service inférieure ou égale à 16 bars : PN 16

Vannes à papillon.

Corps en fonte GS, manchette en élastomère démontable, avec oreilles de centrage pour pose entre brides.

Actionneur par levier anti-condensation 1/4 de tour blocage jusqu'au DN 200 mm, par mécanisme réducteur multi tours avec volant au-delà du DN 200 mm.

Pression de service mini	16 bars jusqu'à DN 200
	10 bars pour DN supérieur à 200 mm.

c) Commandes

Par levier DN < 200

Par réducteur DN > 200

5.6.2 Robinets de réglage

a) Diamètres inférieurs ou égaux à 40 mm

Pression de service inférieure ou égale à 10 bars, 110° C. Té de réglage.

Pression de service supérieure à 10 bars et inférieure ou égale à 16 bars.

b) diamètres supérieurs à 50 mm

Pression de service inférieure ou égale à 10 bars.

Pression de service supérieure à 10 bars et inférieure ou égale à 16 bars.

c) Diamètres supérieurs à 100 mm

Corps et plaques : fonte GS revêtue à montage entre brides.

5.6.3 Filtres à tamis

a) DN < 50 MM

Orifices taraudés, corps et couvercle en fonte, tamis en acier inoxydable

b) DN > 50 MM

Raccordement par brides, corps et couvercle en fonte, tamis en acier inoxydable.

5.6.4 Clapets de non-retour

a) dn inférieur ou égal à 50 mm

Orifices taraudés, système à membrane en caoutchouc, corps en fonte, siège en acier rilsanisé, PN 16, fonctionnement en toutes positions.

b) dn supérieur à 50 mm

Type à deux demi battants actionnés par ressort pivotant sur axe vertical, montage entre brides PN 16, fonctionnement vertical et horizontal, corps en fonte, battant en bronze d'aluminium.

5.6.5 Appareils de contrôle

a) Thermomètres

Ils sont à lecture directe.

Chaque thermomètre est du type à plongeur avec doigt de gant incorporé sur la tuyauterie.

Leur précision doit être de + 1,5 % sur toute l'étendue de l'échelle de graduation.

Chaque thermomètre est suivi d'un doigt de gant complémentaire pour étalonnage.

Domaine d'utilisation	Graduation	Type
4. Echangeurs eau glacée	-10 à 30 °C	A Bilame cadran circulaire DN 150 mm mini
Circuits d'eau glacée	-10 à 30 °C	D°
Circuits d'eau chaude	0 à 100°C	D°

b) Manomètres

Ils sont conformes aux normes françaises NFE 15011 à 013.

L'échelle de graduation est environ égale à 1,5 fois la pression de service (en bars).

Le diamètre du cadran ne doit pas être inférieur à 100 mm.

5.6.6 Purges d'air automatique

Des purges d'air seront installées aux points hauts des circuits isolables

Aux points hauts de l'installation, la purge se fera par bouteille d'accumulation avec purgeur automatique à flotteur.

Les purges d'air devront pouvoir fonctionner à toute pression entre zéro et la pression de service.

Corps et chapeau en fonte ou acier inox. Siège de clapet, mécanisme et flotteur en acier inox. Etanchéité par clapet élastomère.

Le purgeur automatique sera doublé par une purge manuelle ramenée en partie basse avec robinet à hauteur d'homme et canalisation jusqu'au siphon le plus proche.

Purgeurs d'air manuel :

Les purgeurs seront installés à chaque point haut des circuits.

Ils seront équipés d'une tuyauterie d'évacuation ramenée aux siphons de sol ou aux collecteurs d'échappement.

5.6.7 Vidanges

Les vidanges seront installées à chaque point bas des sections isolables des réseaux et de l'installation.

Les vidanges seront équipées de vannes de sectionnement quart de tour.

L'extrémité des vidanges sera munie de raccords pompiers.

5.6.8 Doigts de gant

Les doigts de gant seront en liaison à raccord taraudé avec bouchon à chaîne et installés conjointement aux thermomètres.

5.7 CANALISATIONS

Préambule

Selon leurs différentes applications, leur qualité et mise en œuvre sont conformes au :

D.T.U. N° 60.1 et additifs

Plomberie sanitaire, installations de distribution d'eau en tube d'acier à l'intérieur des bâtiments.

Réglementation 'CANALISATIONS DUSINES " J.O. du 23.01.1962)

Règles professionnelles Canalisations de chauffage central à l'intérieur des bâtiments.

Normes Françaises énoncées ci-après :

NFA 49.140 et NFA 49.145 de mars 1975, pour le tube tarifs 1 et 2 (tube soudé filetable)

NFA 49.141 d'avril 1972 pour le tube Tarif 19 (tube soudé à extrémités lisses).

5.7.1 Qualité et domaine d'emploi

Nature canalisation	Domaine d'emploi
Acier noir (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°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)
Acier noir (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 (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"

Acier noir hélicoïdal (ancien tarif 19)	Réseau à grande distance de DN > 200 mm Assemblage par soudure Réseaux thermiques de DN > 250 mm Sur spécification du chapitre 3.
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 65-8 de février 1990 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 enrobée de vinyle translucide, pour circuits "froids" selon spécifications du chapitre 3.

5.7.2 Assemblage – Pièces de raccordements des tubes acier noir

PN	DN	Mode d'Assemblage
Inférieur ou égal à 10 b	Inférieur ou égal à 40	Par raccords à visser en fonte malléable ou soudure.
	5. Supérieur à 40.	Par brides ou par soudure.
Supérieur à 10	Tous DN	Par brides ou par soudure

Chaque coupe ou découpe de tube est soigneusement ébarbée avant raccordement. Lorsque deux tronçons sont soudés bout à bout, les extrémités sont chanfreinées (épaisseur du tube supérieure ou égale à 4 mm).

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

Les assemblages par brides sont réalisés à l'aide de brides conformes aux Normes françaises et sont du type à collerette à soudure en bout. Pour les PN 10 et 16, les brides doivent être à portée de joint, pour les PN 25 et au-dessus, elles sont à emboîtement (simple ou double).

Les brides sont utilisées sur la robinetterie, sur les appareils tels que : échangeurs, batteries, etc... Et partout où un démontage fréquent est demandé.

Les soudures sur des tubes d'un diamètre supérieur ou égal à 150 mm sont obligatoirement réalisées à l'arc électrique. Au-dessous, elles peuvent être exécutées au chalumeau oxyacétylénique.

Les assemblages par soudure sont conformes aux prescriptions de l'office central de la soudure. Le Maître d'ouvrage et le maître d'œuvre se réservent le droit de faire contrôler par cet office, et aux frais de l'entreprise, la qualification de ses soudeurs.

Les changements de section s'effectuent soit par réductions du commerce fileté (\varnothing inférieur à 40 mm) soit par cônes de réduction du commerce, ou forgées (longueur supérieure ou égale à 4 fois la différence des diamètres à assembler).

5.7.3 Pièces de dérivation

Les coudes peuvent être réalisés à la cintrreuse pour les diamètres inférieurs ou égaux à DN 40, ou par coudes du commerce en fonte malléable à grand rayon de courbure (PN inférieur ou égal à 10 Bars).

L'utilisation de coudes "courts" à 90° doit être évitée. Les coudes à souder ont un rayon minimal de 3 D. Il peut être exigé des coudes de 5 D dans certains cas tels que les lyres de dilatation.

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

5.7.4 Supports

Les écartements des supports n'excèdent pas les valeurs suivantes :

Inf. à	27	42,4	70	101,6	168,3	323	Au-delà
Ecartement en m	1,5	2,25	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00

Ces écartements doivent être réduits :

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

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

Il est interposé entre les tubes, supports et colliers, des bagues isolantes.

Types de supports

Chaque type de support adopté sera soumis à l'approbation du Maître d'ouvrage et du maître d'œuvre. On discernera :

a) Colonnes en gaine technique

Elles sont supportées par les points fixes. Ces points fixes sont solidairement ancrés dans la structure à l'aide de profilés, les réactions éventuelles doivent être communiquées à l'Ingénieur chargé de l'étude de Génie Civil. En pied de colonne et pour les DN supérieurs à 100 mm, le point fixe peut être constitué par le prolongement de ladite colonne jusqu'au sol avec renfort si nécessaire contre le flambage.

Entre les points fixes, il est disposé des colliers d'écartement avec patins de glissement. Les dilatations sont absorbées soit par des compensateurs, soit par des lyres (selon l'espace libre).

b) Tuyauteries horizontales :

Elles pourront être supportées :

Par des profilés du commerce (fer U ou cornière) avec suspentes par tige filetée et fixation au béton par cheville autoforeuse pour les diamètres inférieurs ou égaux à DN100.

Par des suspentes à "anse" avec fer rond soudé sur le tube et fixation à la structure par tige filetée (DN inférieur ou égal à 101,6 X 3,6).

Par des suspentes à collier.

Il pourra être employé des rails perforés ou ancrables dans le béton pour fixation ou suspension de ferrures, colliers, tiges filetées, etc...

Par des profilés du commerce (fer U ou cornière) qui reposeront au sol sur des platines et fixation au sol dans le béton par cheville autoforeuse pour les diamètres supérieurs à DN100. Toutes les tuyauteries dans le sous-sol sont concernées par ce principe de pose.

Sauf spécification contraire, les canalisations horizontales auront une pente dans le sens de l'écoulement de 2 mm par m.

Les différents circuits de distribution seront munis de vanne d'arrêt et de robinet de vidange de façon à permettre l'isolement d'un réseau défectueux.

5.7.5 Peinture antirouille

Toutes les tuyauteries, supports et accessoires en acier noir sont recouverts de deux couches de peinture antirouille sans plomb de couleurs différentes.

Les surfaces traitées sont préalablement brossées et dégraissées.

5.7.6 Pression d'épreuve

Les canalisations sont éprouvées hydrauliquement à 1,5 fois la pression de service de l'installation. Lorsque l'installateur effectue les essais, celui-ci veille à ce que la robinetterie (vannes, compensateurs de dilatation, etc..) encaisse la pression.

En ce qui concerne les traversées des parois coupe-feu, l'espace entre le fourreau et la canalisation devra être calfeutré avec un produit type mastic à plasticité permanente moussant sous l'effet de la chaleur avec un temps de résistance au feu de 1 heures.

5.7.7 Lessivage et rinçage de l'installation

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

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

5.7.8 Dilatation

La dilatation et la contraction des canalisations de tronçons d'allure rectiligne supérieurs à 20 m, pour des températures $\leq 95^{\circ}\text{C}$, sont absorbées :

- De préférence 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.

5.8 CALORIFUGE DES RESEAUX DE DISTRIBUTION

5.8.1 Généralités

Les matériaux utilisés devront être

- Imputrescibles dans le temps,
- Non détériorables par la chaleur,
- Non détériorables par l'humidité,

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

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.

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 réalisés de façon telle que le démontage de toutes les parties puisse être effectué aisément avec réservation des manœuvres de robinetterie et entretien courant sans risque de dégradation.

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

Tout calorifuge placé à l'extérieur est protégé des intempéries, au minimum par enduit adapté pour toutes saisons, avec complément, suivant spécifications du chapitre 3 d'un revêtement métallique.

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

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

- épreuve hydraulique satisfaisante des réseaux,
- Séchage des revêtements anti-corrosion.

5.8.2 Réseaux "froids"

Généralités

Les canalisations des réseaux "froids" (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 "froids" 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.

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	28 kg/m ³
Comportement au feu	M1 (fournir PV du C.S.T.B.)

L'épaisseur minimale du matériau isolant posé est de :

Diamètre [mm]	Épaisseur isolant [mm]
≤ DN 50	30
≤ DN 100	40
≤ DN 300	50
> DN 300	60

Remarque: ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité < 0,030 W/m K à 0°C.

Mise en œuvre

Les coquilles nues seront fixées "à bain d'enduit" sur la tuyauterie avec application d'une couche d'enduit bitumeux, (classé M1) et en réalisant les joints transversaux et longitudinaux, de façon à pleinement colmater tous les interstices. Cette opération devra être effectuée à température inférieure à 35°C et à l'abri du rayonnement solaire.

L'ensemble sera ensuite recouvert d'un tissu de verre enroulé en spirale avec recouvrement de 10 à 15 mm. On utilisera les excédents d'enduit des joints pour opérer le collage du tissu de verre.

La barrière pare vapeur est constituée de 2 couches d'enduit bitumineux de couleur aluminium classé M1, à raison de 1,5-2 Kg/m² et par couche. La pose de la 2ème couche sera particulièrement soignée afin d'obtenir une finition d'aspect esthétique (lissage au caoutchouc).

Dans tous les cas, l'efficacité du pare vapeur devra être telle que l'indice de diffusion à la vapeur d'eau de l'ensemble isolant + pare vapeur, mesuré suivant la norme NF X41-001 dans les conditions d'essai A (25°C - 90% HR) ne dépasse pas 0,5 g/m²/24h, dans les conditions normalisées.

La continuité du pare vapeur devra être assurée aux arrêts de l'isolation, sur les tranches ainsi qu'au droit des supports. On utilisera des demi-coquilles rigides en liège ou autre matériau résistant à la compression et des selles largement dimensionnées. Le supportage sera réalisé de façon à ne pas blesser ni déformer le matériau isolant. On utilisera pour ce faire des selles en acier largement dimensionnées.

En outre, le calorifuge des réseaux "froids" satisfait aux prescriptions du DTU 67.1 de septembre 1990 ainsi que les recommandations interprofessionnelles pour l'isolation thermique des installations de génie climatique de juillet 1980, et en particulier pour la mise en œuvre.

5.8.3 Revêtements

Les revêtements complémentaires du calorifuge des réseaux de canalisations spécifiés au chapitre 3. Suivant les principes retenus dans ce chapitre, les revêtements sont constitués comme suit :

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).
------------------------------------	--

5.9 EQUILIBRAGE

Le présent lot devra l'équilibrage hydraulique au niveau des vannes de réglage. L'entreprise effectuera autant de passages que nécessaire sur les vannes d'équilibrage pour obtenir l'équilibrage hydraulique requis. Celui-ci sera contrôlé à l'aide de malles de mesure électronique fournie par l'entreprise.

L'équilibrage hydraulique sera considéré recevable après obtention des températures désirées dans les locaux.

5.10 FOURREAUX

Les traversées de murs, planchers, cloisons, s'effectueront par des fourreaux scellés dus par le titulaire du présent lot. Ces fourreaux seront en PVC contenant un fourreau résilient ou en acier de diamètre suffisant pour permettre la libre dilatation.

Un bourrage sera réalisé entre fourreaux et canalisations pour assurer une bonne étanchéité à l'air et un affaiblissement acoustique satisfaisant aux exigences. Ce bourrage sera M1 et complété par un joint intumescent. Les extrémités des fourreaux seront à l'effleurage des parois et plafonds et dépasseront de 50 mm le parement des planchers.

5.11 INSTALLATIONS ELECTRIQUES

5.11.1 Généralités

Dimensionnement des installations

Bilan de puissance	L'entreprise 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 : - 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	<p>Les réserves d'extension suivantes seront prévues :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réseaux de distribution: 15% en puissance sur les canalisations, 20% en volume sur les chemins de câbles. - Tableaux : 30% en puissance et en volume. <p>La réserve de puissance s'appliquera en particulier sur le dimensionnement :</p> <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	<p>Il sera tenu compte des valeurs suivantes :</p> <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	<p>Les chutes de tension maximale admises entre les sources et le point le plus éloigné de chaque circuit seront de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5% 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 10%.
Limitation des intensités de démarrage	<p>Les intensités de démarrage devront être limitées à $3,5 I_n$ sur les alimentations principales.</p> <p>Des dispositifs individuels limiteurs de démarrage seront obligatoires pour les moteurs à partir de 15 kW.</p>
Démarrages fréquents	<p>Pour les équipements soumis du fait de leur fonctionnement à un cycle marche/arrêt de fréquence élevée (compresseur...), il sera tenu compte d'un courant d'effet thermique équivalent à : $I_{th} = I_n + 1/3 I_d$</p> <p>où I_d est le courant de démarrage et I_n le courant nominal.</p>
Equilibrage des phases	Le déséquilibre ne devra pas excéder 15%.

5.11.2 Tableaux électriques

a) Généralités

Les tableaux seront réalisés avec une enveloppe ayant un fond en tôle d'acier pliée et soudée, de 15/10 mini d'épaisseur. Les organes de commande, contrôle et signalisation seront posés en façade sur les portes munies de serrures (clé identique pour tous les tableaux). Ils seront fixés au sol sur un socle en béton de 10 cm

Tout le matériel puissance et relayage sera installé sur un châssis en cornière sur lequel seront fixés les rails DIN, support d'appareillage, goulottes, etc.... Les goulottes seront remplies aux deux tiers maximum

Les tableaux devront être prévus avec ventilation naturelle ou mécanique, suivant matériel afin de ne pas dépasser une température à l'intérieur de l'armoire supérieure à 35°C.

Tout l'appareillage sera facilement accessible, y compris les connexions vers la distribution réalisées par l'intermédiaire de bornes repérées.

Toutes les commandes et signalisations devront être directement accessibles en façades portes fermées.

Un emplacement disponible devra permettre de rajouter au minimum 25% de l'appareillage prévu.

Tout l'appareillage sera soigneusement repéré et les fonctions correspondantes gravées sur des étiquettes rigides.

Le calibre nominal de l'appareillage des différents départs sera au minimum égal à 1,2 fois l'intensité de réglage des déclencheurs lors de la mise en service

Le tableau comportera un collecteur général de terre, les éléments amovibles seront reliés en tresse cuivre.

La télécommande s'effectuera en 220 V alternatif, la signalisation et alimentations régulation en 24 V ou 48 V alternatif.

Tous les câbles extérieurs et la filerie interne aux tableaux seront repérés avec embouts et bagues.

Pour la télécommande, en régime TN la tension pourra être reprise directement au niveau du jeu de barres ; en régime IT ou TT, il sera prévu un transformateur abaisseur. La protection amont et aval des transformateurs sera réalisée par disjoncteurs avec report sur borne des défauts (synthèse).

Les armoires électriques seront désolidarisées des supports par l'intermédiaire de matériaux résilients.

b) Courbes caractéristiques

Il sera fait usage pour :

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

c) Pouvoir de coupure

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

Eventuellement, la technique de la filiation entre les disjoncteurs 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.

d) Sélectivité

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.

ALARMES

Il sera prévu un report d'alarme de synthèse par le lot électricité depuis un contact sec en attente dans les armoires électriques de climatisation.

REPORT DES ALARMES

L'alarme sera déclenchée en cas de défaut de fonctionnement d'un ou des appareils. La mise en marche de l'alarme déclenchera une sonnerie et un voyant clignotant.

L'arrêt de l'alarme sonore se fera manuellement sur l'armoire, l'arrêt du voyant ne pourra se faire que par le rétablissement du fonctionnement normal de l'appareil en cause. Les alarmes ne sont pas secourues en cas de coupure de courant du secteur.

REMISE EN MARCHÉ

La remise en marche automatique de l'installation après coupure est à prévoir.

Tous les moteurs et appareillages électriques de l'installation seront équipés de dispositifs automatiques de remise en marche au retour de l'alimentation en énergie électrique consécutif à une coupure de secteur accidentelle (quelle que soit la durée). Bien entendu, l'indépendance d'action des sécurités demandées par ailleurs, sera conservée.

REPERAGE

L'entrepreneur sera tenu de fournir dans le local de l'armoire, le schéma de principe de l'installation électrique.

Repérage de tous les organes électriques, y compris la filerie en concordance avec les schémas électriques par des étiquettes plastique gravées et rivées sur les contacteurs, thermostats, commutateurs, etc.

5.11.3 Moteurs électriques

Les moteurs électriques seront de type asynchrone triphasé rotor à cage de type fermé IP 44 et IP 55 en montage extérieur.

Ils seront conformes aux Normes UTE, prescriptions européennes et recommandations internationales IEC.

Le couplage des moteurs sera prévu en 400 V/660 V.

Ils seront prévus pour un fonctionnement en service continu.

Leur classe d'isolation correspondra à la température ambiante.

Ils seront du type à « économie d'énergie » (sauf moteurs 2 vitesses, à vitesse variable).

Tous les moteurs d'une puissance supérieure à 11 KW, ou placés dans les circuits d'air seront équipés de détecteurs thermiques (thermistance) coupant l'alimentation en cas d'élévation anormale de la température.

Les vitesses de rotation maximales devront être 1500 T/mn.

Leur puissance sera surdimensionnée de 20 %.

Les transmissions des ventilateurs seront du type à courroies trapézoïdales.

Démarrage des moteurs :

Les conditions de démarrage suivantes seront adoptées :

- Jusqu'à 15 kW direct
- De 15 à 30 kW étoile - triangle
- Supérieure à 30 kW variateur électronique de puissance

Les moteurs à vitesse variable seront équipés de variateurs à convertisseur de fréquence statique. Le démarrage des moteurs équipés de variateurs sera réalisé obligatoirement en petite vitesse.

Les variateurs seront installés à l'intérieur des armoires électriques ou dans un coffret contigu aux armoires, suivant leur encombrement.

Pour les moteurs à démarrage étoile triangle et résistances statoriques le rapport ID/IN devra toujours être inférieur à 4. Pour chaque armoire ou coffret l'intensité générale d'appel à la mise en route devra être limitée à 2 In (démarrage cyclique) Il sera prévu un by-pass manuel pour permettre le fonctionnement du moteur en cas de panne du variateur, et une commande manuelle sur le coffret du variateur de la vitesse du moteur par bouton-poussoir plus vite, moins vite. Tous les moteurs seront équipés d'un interrupteur coupure de proximité.

5.11.4 Canalisations

Les canalisations entre les tableaux électriques et les appareils à alimenter seront constitués par des câbles de la série U 1000 RO 2 V et H07 RN F pour le raccordement des moteurs. et seront du type résistant au feu pour le raccordement des équipements de sécurité. Les sections de câbles seront déterminées en fonction de la NF-C 15.100 en tenant compte des intensités de démarrage.

Les câbles seront posés en une seule couche sur chemins de câbles du type métallique perforé à bords soyés fixés et raccordés exclusivement avec des accessoires adaptés et de même origine. Ils seront prévus avec 20 % de réserve. Les descentes sur moteur seront réalisées sous fourreaux ou sur chemins de câbles.

L'entreprise du présent lot devra également la mise à la terre de toutes les masses métalliques d'équipements électriques par conducteurs de protection associés aux conducteurs actifs, ainsi que toutes les liaisons équipotentielle des canalisations métalliques, chemins de câbles, armoires, etc.

Contrainte d'environnement

Etant donné les contraintes générales de qualité imposées par le pré câblage courant faible, il est impératif de limiter les problèmes d'induction en éloignant le câblage courant faible du câblage courant fort, selon les recommandations suivantes :

CHEMINEMENT PARALLELE	SEPARATION A RESPECTER
2 m	2 cm
6 m	4 cm
10 m	7 m
15 m	12 cm
20 m	15 cm
30 m	20 cm
40 m	25 cm
50 m	30 cm
Au-delà	30 cm

Les chemins de câbles seront désolidarisés des structures par l'interposition de patins résilients.

5.12 MATERIEL D'AUTOMATION ET DE REGULATION

5.12.1 Généralités

La régulation adaptée pour les systèmes est du type électronique.

Le mode de régulation est P, PI ou PID à l'exclusion des systèmes de sécurité qui sont en « tout ou rien » (appareils électriques).

Les équipements d'automatisme regroupent tout le matériel nécessaire :

- Aux mesures et signalisations.
- Au contrôle et à la signalisation.
- Aux automatismes et à la régulation.
- A la conduite automatique et optimisée.
- A la communication avec le réseau local de GTC.

L'entrepreneur désignera une équipe spécialement constituée de façon cohérente pendant toute la durée des études d'exécution, des essais hors situ, de la réalisation et des mises au point jusqu'au parfait achèvement des travaux.

En complément des documents à fournir après exécution, l'entrepreneur assurera la formation du personnel d'exploitation des différentes entités à l'utilisation, la maintenance et la programmation des systèmes.

5.12.2 Liaisons

Les informations d'entrées, de sorties et de signaux analogiques seront passées dans 3 réseaux spécifiques et ne devront, en aucun cas, être mélangées.

Les câbles seront posés dans des chemins de câbles réservés à cet effet et distincts des chemins de câbles puissance.

a) Liaisons entre les contrôleurs, capteurs, armoires, armoires électriques

CAS 1 : capteur isolé ou lorsque la distance entre le capteur et l'automate est inférieure à 50 mètres.

Les liaisons seront réalisées en câble une paire avec raccordement par cosse à visser côté capteur.

AUTRES CAS : Les liaisons entre boîtes de jonction ou bornier d'équipement et bornier répartiteur de l'automate seront réalisées en câble multipaires.

Les multicâbles présenteront en fin de travaux une réserve d'au moins 30%.

b) Liaisons entre contrôleurs et actionneurs

Les informations de télécommandes TOR seront ramenées vers les armoires de commandes par des câbles multiconducteurs (dito ci-dessus) avec borniers répartiteurs à chaque extrémité.

Les informations de télécommande analogique seront ramenées vers les armoires de commande par des câbles multipaires blindés rigides avec borniers répartiteur ou bien par câbles une paire blindée sans borniers répartiteur (dito ci-dessus).

Les sections de câbles devront être définies en fonction de la puissance des actionneurs télécommandés (électrovannes, contacteurs moteurs, etc...)

c) Cheminements et raccordement aux équipements

A l'intérieur des zones techniques

Les cheminements seront réalisés sur chemins de câbles type dalle perforée galvanisée à bords soyés ou sous fourreaux. Es seront réalisés dans tous les locaux techniques pour raccordements des équipements par le présent lot et seront distincts des cheminements de câbles puissance.

Une réserve de 30 % sera prévue sur les chemins de câbles

5.12.3 Capteurs**Capteurs de températures**

Les sondes de température seront du type sonde à résistance. La liaison sera réalisée en trois fils. La précision de la chaîne de mesure sera au minimum de 0,3°C pour les températures d'air et de 0,5°C pour les températures de fluide. Les convertisseurs seront intégrés aux automates.

Capteurs de pression

Les mesures de pression effective et de pression différentielle seront réalisées au moyen de transmetteurs électroniques à cellule capacitive ou jauge de contrainte.

Précision 0,5 % de l'étendue de la gamme de mesure.

Ils déclineront un signal analogique 4-20 mA représentatif de la grandeur mesurée.

5.12.4 Vannes et servomoteur**a) Vannes "tout ou rien" :**

Elles sont de type papillon, à brides PN 10 à PN 25 :

- Corps en fonte.
- Tige en acier inox.
- Papillon cupro-alu.

Servomoteur électrique à deux sens de marche avec potentiomètre de recopie.

A simple ou double effet avec position de sécurité (deux contacts de fin de course ouvert et fermé), électrovanne montée sur le servomoteur avec alimentation électrique 24 Volts alternatifs ou 220 Volts alternatifs.

Il est prévu une possibilité de commande manuelle. Caractéristiques "à couverture ou à fermeture rapide".

b) Vannes modulantes :

Elles sont du type à clapet rotatif excentré et caractéristique linéaire de débit.

Corps de vanne en acier au carbone obturateur et siège en acier inox. Arbre en acier au carbone. Garniture de presse-étoupe.

Servomoteur électrique à deux sens de marche avec potentiomètre de recopie.

Signal d'entrée 4-20 mA.

Les vannes sont calculées de façon que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1 ; en conséquence, les pertes de charge au débit maximal sont au minimum égales à la perte de charge du circuit à débit variable.

c) Electrovanes modulantes

Elles sont du type deux voies 2 voies avec segment d'étanchéité en acier.

- PN 16 25/40
- Raccordements A brides
- Corps Fonte GG25 Acier GSG 25
- Siège Acier inox
- Tige de commande Acier inox
- Clapet acier inox à équilibrage de pression profilé pour vannes
- DN 15 à DN 65 échancré en V de DN 80 à DN 300 mm
- Presse-étoupe Rondelles coniques en téflon

5.13 REPERAGE DE L'INSTALLATION

5.13.1 Repérage des tuyauteries

Le repérage des tuyauteries découlera de la norme NE-X 08.100.

Les teintes seront les mêmes pour un circuit, que ce soit l'aller ou le retour, le sens de circulation du fluide sera Indiqué soit à l'aide de FLECHES NOIRES sur FOND BLANC, soit découpé directement sur la bande.

Ces bandes auront une teinte de base plus une teinte d'identification par anneau.

Les anneaux auront une largeur de 50 mm et seront espacés de 50 mm maxi.

Le nombre de tours à effectuer sur la tuyauterie sera de 1,5 à 2 tours minimum. La nature du fluide peut être écrite en clair sur la bande.

La distance entre ensembles de repérage n'excèdera pas 10 mètres - cette distance pourra être réduite en fonction des tracés de circuits locaux techniques tous les 6 mètres).

Avant la pose, le support devra être dégraissé (revêtement métallique ou calorifuge) soit revêtu d'un vernis avant collage.

Par ailleurs, il sera fourni un tableau mural encadré, de très bonne présentation pour supporter le schéma de l'installation protégé par un papier plastique et installé dans les locaux techniques.

Ces schémas comprendront tous les repérages nécessaires pour la bonne compréhension de l'installation et correspondra à l'étiquetage réalisé sur les réseaux et organes de fonctionnement.

5.13.2 Repérage des vannes

Toutes les vannes porteront une étiquette pendante, très solidement attachée par une chaînette. Elle sera en plexiglas gravé sur fond de couleur, correspondant à la nature du circuit.

Elle comportera un numéro composé indiquant suivant un code :

- Le circuit auquel elle appartient,
- Sa fonction,
- Tout autre renseignement utile.

Les numéros seront eux-mêmes reportés sur tous les plans et schémas. L'entreprise devra remettre à l'approbation du Maître d'Ouvrage et de son assistant, le libellé des étiquettes ainsi que leur mode de fixation. L'entreprise devra au minimum se conformer aux documents de normalisation interne à fournir par le Maître d'Ouvrage.

La fourniture et la pose des étiquettes et du repérage général sont à la charge complète de l'entreprise.

NOTA : Le collage des étiquettes sur le calorifuge et sur le matériel ne sera pas toléré.

5.14 APPAREILS DE MESURE ET CONTROLE

5.14.1 Généralités

a) Composant de la section

La présente section concerne les appareils de mesure, de contrôle et leurs accessoires, installés sur les réseaux hydrauliques et aérauliques, sur les équipements de traitement et de circulation d'air et d'eau, ainsi que dans les ambiances. Il s'agit de :

- Thermomètres,
- Doigts de gant,
- Manomètres,
- Robinets d'arrêt pour manomètres,
- Manomètres différentiels,
- Débitmètre,
- Compteurs.

Les instruments peuvent être utilisés pour une lecture directe ou reportée.

Se référer à la section Régulation automatique pour les instruments de mesure et de contrôle associés à une chaîne de régulation.

b) Documents de sélection

L'entrepreneur doit soumettre au contrôle du maître d'œuvre pour chaque instrument :

- Les détails de fabrication et dimensions,
- L'étendue de mesure,
- La précision garantie,
- Les courbes analogiques si nécessaire,
- Les conditions de service.

Thermomètres et accessoires

a) Thermomètre à glace

- Type à tube capillaire rempli de mercure avec verre grossissant, montage antichoc,
- Boîtier en bronze ou fonte d'aluminium longueur mini : 150 mm,
- Précision + ou - 1 % de l'étendue de l'échelle,
- Mesure de 0 à 60°C avec graduation de 0,5°C,
- Utilisation sur les réseaux d'eau à température comprise entre 0 et 50°C.

b) Thermomètre à cadran

- Type à bilame, avec boîtier diamètre 100 mm,
- Construction inoxydable,
- Graduation :
 - 0 à 120°C pour réseaux d'eau chaude
 - 30 à + 50°C pour réseaux d'air
- Précision : + ou - 1 % de l'étendue de l'échelle
- Montage :
 - Avec doigt de gant sur réseaux d'eau
 - Avec plongeur de 200 mm minimum sur réseaux d'air.

c) Thermomètres de référence

- Type droit, à capillaire, de diamètre adapté aux doigts de gants, étalonné,
- Graduation : de 0 à 70°C avec au moins 2 mm par degré,
- Fournir 6 thermomètres de référence pour l'ensemble du projet.

d) Doigts de gant pour thermomètre de référence

- Doigts de gant en laiton ou acier inoxydable, diamètre intérieur 10 mm,

- La canalisation supportant le doigt de gant ne doit pas avoir un diamètre intérieur inférieur à 33 mm. Si la canalisation est plus petite, prévoir un agrandissement localisé,
- Le doigt de gant doit dépasser la canalisation de 50 mm environ, être dirigé vers le haut, rempli d'huile et muni d'un bouchon,
- Utilisation sur les réseaux hydrauliques.

e) Orifices sur réseau aéraulique

- Orifice à fermeture pour passage de thermomètre de référence.

5.14.2 Manomètres et accessoires

a) Manomètres industriels pour liquides

- Type à tube bourdon, avec boîtier diamètre 100 mm,
- Construction inoxydable,
- Graduation : de 0 à 16 bars, pour réseaux d'eau,
- Précision : +/- 1 % de l'étendue de l'échelle,
- Montage :
Dispositions anti-vibratiles,
Robinet d'arrêt.

b) Robinets d'arrêt pour manomètre

- Type à boisseau avec bride de contrôle diamètre 40 mm
- Corps et boisseau en bronze
- Raccord côté manomètre avec écrou mobile
- Filetage et taraudage DN 15 mm.

5.14.3 Débitmètre pour réseaux hydrauliques

Tube pour prise de pression différentielle, de type ANNUBAR.

Sélectionner le modèle avec tubes de prise de pressions en acier inoxydable avec robinets d'arrêt et raccord rapide de mesure.

Retenir les plages de débit adaptées aux réseaux.

La précision de mesure doit être au moins égale à +/- 2 % du débit mesuré.

Fournir pour l'ensemble des tubes de prise de pression, deux indicateurs de débit gradués ainsi que tous les accessoires et en particulier : les tubes flexibles de raccordement, les abaques et règles de calcul pour tous les débits, deux malles de transport.

5.14.4 Mise en Œuvre

a) Généralités

En complément des indications de la présente section, installer des instruments de mesure et de contrôle aux endroits figurant sur les plans.

Les instruments doivent rester emballés jusqu'à leur installation qui doit intervenir à la fin des travaux, lors des essais ou mise en service.

b) Thermomètres

Installer des thermomètres suivant le quantitatif du schéma de principe.

c) Doigts de gant

Installer des doigts de gant à proximité de chaque thermomètre, les sondes et à sur l'aller et le retour des échangeurs et appareils de production.

d) Manomètres pour liquides

Installer des manomètres avec robinet d'arrêt sur les réseaux hydrauliques :

- A l'aspiration et refoulement des pompes de circulation, entre vannes d'isolement.
- A l'aspiration et refoulement des échangeurs, entre vannes d'isolement.
- A l'aspiration et refoulement des groupes de froid, entre vannes d'isolement.
- Aux points d'alimentation en eau de ville des équipements.

5.15 PROTECTION DU MATERIEL AVANT LA RECEPTIONS

L'entrepreneur doit, en cours de chantier, la protection de tout son matériel et des appareils :

- Bouchonnage des canalisations en attente,
- Patins de plâtre sur carton au fond des appareils,
- Sacs plastiques sur les robinetteries chromées,
- Cartons épousant la forme des appareils maintenus par bandes autocollantes, etc.

En outre, tout le matériel devra être protégé de manière efficace. Toute détérioration sera à la charge de l'entreprise.

A la terminaison des travaux, le matériel sera nettoyé et livré en parfaite condition.

5.16 REMPLISSAGE ET PURGE

5.16.1 Remplissage en eau des installations

Il est toujours précédé d'un premier rinçage par un remplissage complet en eau brute et vidange totale pour évacuer les corps étrangers.

Le remplissage définitif ne se fait qu'après un deuxième rinçage par un remplissage complet en eau adoucie (TH 0°F), traitée au phosphate (passivation) et vidange totale, afin d'éliminer la calamine.

Le remplissage définitif doit être suffisamment lent pour garantir l'évacuation totale de l'air contenue dans l'installation vidée de l'eau sans toutefois excéder 12 heures.

L'alimentation en eau est toujours réalisée à partir d'un disconnecteur sauf en cas de "sur verse", conforme au règlement sanitaire départemental et munie d'un filtre fin (80 microns).

Les installations ne sont alimentées qu'en eau traitée, sauf spécification particulière du chapitre 3. Les remplissages ne s'effectuent que depuis le traitement.

Un compteur volumétrique équipe chaque circuit d'eau traitée.

Des robinets de prise d'échantillons sont placés sur le circuit en aval de l'injection et au retour du circuit qui comporte des manchettes témoins démontables d'examen de la surface interne.

Le courant de polarisation des traitements électriques est engendré par une source extérieure au réservoir d'eau en traitement.

5.16.2 Purge des installations

Les installations doivent être totalement vidangeables en moins de 4 heures sans provoquer de dépression destructrice et de préférence en local technique.

Tous les appareils, sauf les terminaux non placés en points bas, sont munis de robinets de vidange.

En locaux techniques, les vidanges sont canalisées en "fixe" jusqu'aux orifices d'évacuation.

A chaque circuit, chaque colonne et chaque antenne, un embout bouchonné du robinet de vidange permet l'évacuation par canalisation "souple".

Tous les points hauts en locaux techniques sont équipés de "bouteilles" en tube acier avec robinets de purge d'air ramenés à hauteur d'homme à débouchés sur entonnoirs généraux eux-mêmes évacués sur les collecteurs de vidange "froide" ou sans pression, ce qui ne dispense pas des purgeurs automatiques en continu nécessaires.

Tous les autres points sont équipés de purgeurs d'air manuels.

Tous les appareils terminaux quelle que soit leur altimétrie, sont équipés de purgeurs d'air manuels à clé spécifique et à ouverture limitée.

5.17 TRAITEMENT D'EAU

5.17.1 Groupes doseurs

Le groupe doseur comporte une pompe doseuse d'injection à membrane montée sur bac et canne d'injection, un compteur à impulsion et totalisateur. Le bac de stockage comporte un report de défaut niveau bas avec asservissement de la pompe doseuse.

Cas des circuits à petit volume :

Un ensemble pour injection continue de produit proportionnellement au volume d'eau écoulé constitué de :

- Un bac à réactif en polyéthylène gradué,
- Bac de rétention de volume total du bac,
- Pompe volumétrique à membrane (avec entrée pour commande par impulsions compteur),
- Accessoires de pompe : clapet de pied avec détecteur de niveau bas, 2 m de tuyau d'aspiration PE, 3 m de tuyau de refoulement PVC, soupape de maintien de pression, canne d'injection,
- Compteur volumétrique à impulsion pour asservissement du dosage,
- Raccordement électrique et tuyauteries de liaison,
- Charge de réactif.
-

Pour les circuits à gros volume :

- 1 bouteille d'injection en acier finition époxy anti-rouille avec :
 - Filetage mâles 20x27 mm,
 - 1 entonnoir,
 - Robinet à boisseau sphérique DN 25,
 - 1 té en haut et bas de bouteille,
 - Revêtement anticorrosion intérieur afin de résister à la formulation chimique.

5.18POMPES DE CIRCULATION

Généralités

Les pompes seront de type à accouplement direct, suivant spécifications du chapitre description des ouvrages.

Elles seront à monter sur tuyauterie, ou type vertical sur socle, leur vitesse de rotation étant limitée à 1450 tours/mn pour les pompes à moteur ventilé, 2900 tours/mn pour les moteurs à rotor noyé.

Chaque pompe sera montée sur socle avec plots antivibratiles.

Mise en œuvre et accessoires

Les pompes sont installées entre vannes d'isolement, les tuyauteries ne prendront jamais appui sur les pompes.

Dans le cas de pompes montées en parallèle sur un collecteur commun, le montage hydraulique devra assurer que la répartition du débit entre celles-ci soit bonne.

Les raccords entre tuyauteries et pompes seront effectués au moyen de réductions, de façon telle à éviter les poches d'air.

Les coudes à la sortie et à l'aspiration des pompes seront toujours placés après les réductions.

Chaque pompe comportera :

- 1 jeu de vannes d'isolement,
- 1 jeu de manchons antivibratiles,
- 1 manomètre avec lecture amont et aval pompe.

Les pompes simples comporteront des clapets anti-retours, ainsi que les pompes jumelées si elles n'en sont pas pourvues à l'intérieur.

5.19 EXPANSION

Le volume d'expansion est déterminé en fonction du volume en eau de l'installation et de l'écart maximum des températures.

En circuits chauds, l'écart des températures est la différence entre celle correspondante à l'action des soupapes de sécurité et +4°C.

En circuits froids elle correspond à la température ambiante maximale d'été et à celle où le volume spécifique de l'eau, éventuellement glycolée, est le plus faible.

Le volume d'eau des réservoirs d'expansion est toujours supérieur au volume d'expansion.

5.19.1 Expansion par réservoir sous pression

Au-dessus du volume total de 50 litres, la membrane interne des réservoirs pressurisés d'origine est protégée de fortes dilatations accidentelles par tôle perforée.

La "vessie" des réservoirs fonctionnant avec compresseur d'air est protégée mécaniquement et remplaçable par trou d'homme boulonné.

Chaque réservoir est équipé notamment d'une soupape de sécurité déterminée par le fournisseur.

La nature des membranes et vessies doit être compatible avec les produits additionnels de traitement chimique et d'antigel de l'eau.

La jonction à l'installation est réalisée sur le retour à la production thermique et sans circulation parasite.

Un dégazeur automatique permanent est installé au point le plus haut du circuit.

5.20 VENTILATEUR CENTRIFUGES

A) Caractéristiques :

Les caractéristiques de chaque ventilateur doivent impérativement être garanties par le CETIAT.

L'installateur doit communiquer au Maître d'Œuvre les niveaux sonores globaux, ainsi que les spectres acoustiques de puissance et de pression.

Ils sont du type à simple ou double ouïe.

La turbine sera à réaction avec aubes en profil d'aile d'avion, sauf spécification contraire. (Courbe des caractéristiques inclinées).

Chaque turbine doit être équilibrée statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de fonctionnement sur équilibrage électronique. Les résultats doivent être transmis au Maître d'Œuvre.

Ils comprendront :

- 1 enveloppe en tôle d'acier renforcé de manière à éviter toutes vibrations avec porte de visite.

- 1 turbine avec pavillon d'aspiration en acier.
- 1 arrangement mécanique avec arbre et paliers à billes (SKF) ou à rouleaux coniques.
- 1 châssis en profilé.
- 1 grillage en fil d'acier boulonné sur les aspirations à faible perte de charge (ventilateurs à double ouïe en caisson).
- 1 ensemble de transmission avec carter de protection. Les courroies trapézoïdales doivent être en nombre suffisant et pour un même accouplement elles doivent toutes avoir la même tension (nombre minimal : 2). Leur capacité ne doit en aucun cas être inférieure à 150 % de la puissance du moteur. Toutes dispositions sont prises pour permettre les mesures aux compte- tours.

Toutes les pièces tournantes reçoivent un capot de protection :

- 1 jeu de manchettes souples avec cadres de fixation (refoulement), - un ensemble de plots anti-vibratiles.
- Revêtement de protection par deux couches de peinture.
- 1 interrupteur de sécurité à proximité.

Une plaque signalétique comportant les indications suivantes : Nom du fabricant et marque de fabrique, série et numéro d'identification de série, vitesse maximale de rotation.

B) Installation

La toile constituant la manchette est maintenue sur chacune des extrémités de gaines à raccorder à l'aide de fers plats boulonnés comportant des vis parquer distantes de 300 mm maxi avec interposition avant assemblage, de mastic d'étanchéité. Les bords de tôle doivent être rabattus au préalable.

La longueur de la partie souple finie ne doit pas être inférieure à 0,10 mètre. Aucun faux alignement de plus de 5 mm n'est toléré en un point quelconque des raccordements entre les deux extrémités de tôle.

5.21 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

5.21.1 Généralités

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

Chaque CTA doit être munie des moyens de monter un dispositif de mesure des débits globaux de soufflage type plaque d'orifice à monter sur la section filtre.

Les orifices de raccordement des gaines sont obturés jusqu'au moment de l'assemblage des conduits.

La CTA repose sur des plots antivibratiles, à ressort ou en matériau résilient, ceci en complément des dispositifs prévus pour les groupes moto ventilateurs.

Le constructeur assurera une assistance à l'assemblage afin de vérifier l'étanchéité des caissons entre eux.

5.21.2 PRESENTATION DES FICHES TECHNIQUES DE LA CENTRALE D'AIR

L'entreprise devra soumettre pour approbation les éléments techniques suivant du matériel proposé.

Filtres :	Perte de charge (propre, dimensionnelle, encrassé) Surface filtrante Efficacité
Batteries :	Perte de charges sur l'air, sur l'eau, réserve Nbre de rangs, nombre de circuits Tubes, épaisseur, Ø Ailettes, épaisseur, pas
GMV	Type & marque du moteur et du ventilateur, taille, rendement, courbe avec point de fonctionnement Pression disponible, pression totale Puissance moteur disponible, absorbée Réserve

Les températures et humidité relative en entrée et sortie de centrale d'air.

Le spectre de puissance acoustique par bande de fréquence à l'aspiration, au refoulement, paroi de la centrale d'air.

CONFORMITE DES MATERIELS

L'offre de l'entreprise est considérée en conformité avec les présentes spécifications techniques.

Toute modification doit faire l'objet d'une demande de dérogation, qui doit être jointe au bordereau de prix. Toute demande ultérieure sera refusée.

Une simple modification du cadre de bordereau de prix sans demande de dérogation annexée ne saurait être acceptée.

Eléments à fournir lors de la demande de dérogation

Présentation :

Un document de dérogation par demande

- La référence (chapitre, page) du cahier des charges à laquelle se réfère la demande

- Doivent figurer dans ce document :
- Le motif de cette demande
- La proposition technique complétée par des documentations et fiches techniques

Après analyse, le bureau d'études se réserve le droit d'accepter ou de refuser ces dérogations.

5.21.3 Registre

Le registre est constitué de vannes 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 vannes. 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 vannes 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 vanne 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 vannes 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.

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.

5.21.4 Filtres à air

Ils devront répondre à la norme EN 779 et aux dimensions suivant le standard européen.

Leur montage sera impérativement sur cadre. L'étanchéité sera assurée entre le cadre et la paroi de la centrale, pour répondre à la classe F9 de la norme NF EN 1886.

Un second joint assurera l'étanchéité entre le cadre du filtre et le cadre fixe du filtre.

Le dégagement des filtres se fera impérativement côté sale, avec porte d'accès de 0,6m minimum. Le montage sera donc en pression. Le montage de 2 filtres dans le même caisson ne sera pas toléré.

Des prises de pression et manomètres seront montées en usine sur chaque étage de filtration.

L'entreprise devra fournir un jeu de filtres de rechange à la réception du matériel.

Efficacités minimales, sauf indication contraire du chapitre 3 :

Débit Q des caissons	Efficacités minimales de la filtration
Q < 5 000 m ³ /h	filtre de classe G4

5 000 m ³ /h < Q < 10 000 m ³ /h	pré filtre de classe G4 filtre de classe F5
10 000 m ³ /h < Q	pré filtre de classe G3 pré filtre de classe F5 filtre de classe F7

Principales classes de filtration

Classe de filtre (EN 779)	Rendement moyen gravimétrique %	Rendement moyen opacimétrique %	Correspondance Eurovent
G1	<65		EU 1
G2	65 ≤ r ≤ 80		EU 2
G3	80 ≤ r ≤ 90		EU 3
G4	90 ≤ r		EU 4
F5		40 ≤ r ≤ 60	EU 5
F6		60 ≤ r ≤ 80	EU 6
F7		80 ≤ r ≤ 90	EU 7
F8		90 ≤ r ≤ 95	EU 8
F9		95 ≤ r	EU 9

Classe de filtre (EN 1822)	Valeur globale MPPS- efficacité minimale %	Valeur locale MPPS- efficacité minimale %
H10	85	-
H11	95	-
H12	99,5	97,5
H13	99,95	99,75
H14	99,995	99,975
U15	99,9995	99,9975
U16	99,99995	99,99975
U17	99,999995	99,9999

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.

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" (1ère filtration) sont maintenus par tiges d'acier inoxydable amont/aval. Ceux des filtres à poches (2ème 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 centrale ou son équivalence si le filtre n'est pas installé dans une centrale

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).

5.21.5 Batterie d'échange thermique

Batterie hydraulique :

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

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.

Les batteries "froides" sont toujours équipées d'un bac de recueil de condensats, sans stagnation d'eau, canalisés à l'évacuation générale en tube plastique protégé, à pente de 2 cm/m mini, 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.

Récupération 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.

-- FIN --