

PHASE PRO-DCE

NOTICE DESCRIPTIVE CVCD PLOMBERIE

07/2026 – ind. 3

MAITRISE D'OUVRAGE	*MAITRISE D'ŒUVRE*
UPEC Connaissance - Action UNIVERSITÉ PARIS-EST CRÉTEIL VAL DE MARNE	**EGIS CONSEIL** le conseil by egis x DIPLI Architecture

Data sensitivity - Public

SUIVI DES MODIFICATIONS

Ind.	Date	Commentaire	Rédaction	Relecture
0	07/25	Emission initiale	EG	LD
1	04/26	Modification du périmètre	EG	LD
2	07/26		EG	LD
3	08/26		EG	LD

Data sensitivity - Public

SOMMAIRE

SUIVI DES MODIFICATIONS 2
SOMMAIRE 3
1 PRESENTATION 7
1.1 OBJET 7
1.1.1 RAPPEL DU CONTEXTE 7
1.1.2 DESCRIPTION DU SITE 7
1.1.3 DESCRIPTION DU PROJET 8
1.2 ORGANISATION DE L'OPERATION 8
1.3 DESCRIPTION DU PROGRAMME DE TRAVAUX 9
2 PRESCRIPTIONS GENERALES 10
2.1 DISPOSITIONS GENERALES 10
2.2 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE 11
2.2.1 GENERALITES 11
2.2.2 CONNAISSANCE ET APPRECIATION DU PROJET 11
2.2.3 MATERIAUX-MODE DE POSE 11
2.2.4 MODIFICATION DE PRESTATIONS EN COURS D'EXECUTION 12
2.2.5 RECEPTION DES INSTALLATIONS 12
2.2.6 FORMATION 12
2.2.7 GARANTIE 12
2.2.8 RELATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT 13
2.2.9 OBLIGATION DE RESULTATS 13
2.3 MAINTENABILITE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES 14
2.4 NORMES ET REGLEMENTS 14
2.5 PROTECTION DES OUVRAGES 15
2.6 NETTOYAGE DES INSTALLATIONS 15
2.7 DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE 15
2.7.1 AVANT LE DEBUT DES TRAVAUX 15
2.7.2 POUR LA RECEPTION DES TRAVAUX 16
2.8 DOSSIER DE MAINTENANCE 17
2.9 MAINTIEN EN L'ETAT 18
2.10 CONTROLES APRES EXECUTION 18
2.11 LIMITES DE PRESTATIONS 19
2.11.1 LOTS GROSOEUVRE STRUCTURE ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
2.11.2 LOT ETANCHEITE 19
2.11.3 LOTS DOUBLAGES / CLOISONS / PLAFONDS / SOLS PVC / MENUISERIES INTERIEURES 19
2.11.4 LOTS COURANTS FORTS / COURANTS FAIBLES 20
3 HYPOTHESES DE CALCUL 21
3.1 CONDITIONS INTERIEURES ET EXTERIEURES 21
3.1.1 CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE 21
3.1.2 CONDITIONS INTERIEURES DANS LES LOCAUX 21
3.1.3 BILAN AERAULIQUE 21

3.1.4 NIVEAUX SONORES 26
3.1.5 CALCUL DES BOUCHES ET DES GAINES 27
3.1.6 REGIMES DE TEMPERATURE EAU CHAUDE ET EAU GLACEE 27
4 DESCRIPTION DES OUVRAGES CVCD 28
4.1 DEPOSES/REPOSES 28
4.2 RENOVATION DE LA CHAUFFERIE GAZ 28
4.2.1 DEPOSE 29
4.2.2 PRODUCTION DE CHALEUR 30
4.2.3 BOUTEILLE DE DECOUPLAGE ET COLLECTEURS 31
4.2.4 COLLECTEUR DEPART ET RETOUR 31
4.2.5 RESEAUX PRINCIPAUX 31
4.2.6 REMPLISSAGE DES RESEAUX DE CHAUFFAGE 32
4.2.7 EXPANSION 32
4.2.8 TRAITEMENT D'EAU 32
4.2.9 RESEAUX DE VIDANGE 33
4.2.10 CALORIFUGE 33
4.2.11 ALIMENTATION ELECTRIQUE 33
4.2.12 REGULATION/GTB 33
4.2.13 ETIQUETAGE REPERAGE 34
4.2.14 POMPES 34
4.2.15 INSTALLATION DE COMPTEURS SUR LES RESEAUX PRINCIPAUX EN CHAUFFERIE 34
4.2.16 CALORIFUGEAGE DES RESEAUX EAU FROIDE ET ECS EN CHAUFFERIE 34
4.3 REMPLACEMENT DES RADIATEURS 35
4.3.1 PRINCIPE 35
4.3.2 REMPLACEMENT DES RADIATEURS 35
4.4 DISTRIBUTION DE CHAUD 36
4.5 INSTALLATION D'UNE PRODUCTION ECS THERMODYNAMIQUE 36
4.5.1 DEPOSE 37
4.5.2 UNITE EXTERIEURE 37
4.5.3 RESEAUX HYDRAULIQUES CHAUD 38
4.5.4 BALLON ECS 38
4.5.5 DEPART ET BOUCLAGE ECS 38
4.5.6 ALIMENTATION EN EAU FROIDE 39
4.5.7 MISE EN SERVICE 40
4.6 RENOUVELLEMENT D'AIR HYGIENIQUE 40
4.6.1 PRINCIPE 40
4.6.2 DEPOSE 40
4.6.3 CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR 40
4.6.4 RESEAUX DE SOUFFLAGE ET DE REPRISE 41
4.6.5 RESEAUX AERAULIQUES ET BATTERIE FROIDE POUR LE SOUFFLAGE DE L'AMPHITHEATRE 42
5 DESCRIPTION DES OUVRAGES PLOMBERIE 44
5.1 EVACUATIONS EAUX PLUVIALES 44
5.2 OPTION : INSTALLATION DE LAVABOS PMR 44

6 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES (STD) 45
6.1 GENERALITES 45
6.1.1 OBJET 45
6.1.2 NORMES ET REGLEMENTS 45
6.1.3 NOTES DE CALCUL 45
6.1.4 SYMBOLIQUE 49
6.1.5 PLANS ET SCHEMAS D'EXECUTION 49
6.1.6 LOCAUX TECHNIQUES 50
6.1.7 PLOTS A RESSORT 51
6.1.8 PLOTS A RESSORT SOUS CARTER 51
6.1.9 PLOTS EN NEOPRENE 51
6.1.10 SUSPENTES A RESSORT 51
6.1.11 SUSPENTES NEOPRENE 52
6.1.12 PLAQUES D'ISOLATION EN CAOUTCHOUC 52
6.1.13 CHASSIS MODULAIRES POUR MASSIFS INERTIELS 52
6.1.14 APPAREILS DE CONTROLE - MESURE - COMPTAGE 53
6.1.15 REPERAGE 54
6.1.16 ESSAIS 55
6.1.17 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES 59
6.2 EQUIPEMENTS DE PRODUCTION 63
6.2.1 EXPANSION 63
6.2.2 TRAITEMENT D'EAU 64
6.2.3 ECHANGEUR A PLAQUES 66
6.3 EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT D'AIR 67
6.3.1 CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR 67
6.3.2 VENTILATEURS D'EXTRACTION 71
6.4 EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT D'AIR 72
6.4.1 RIDEAUX D'AIR CHAUD ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
6.4.2 SPLIT-SYSTEM / VRV ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
6.4.3 CONVECTEURS ELECTRIQUES ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
6.5 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES 72
6.5.1 GENERALITES 72
6.5.2 CANALISATIONS 73
6.5.3 CALORIFUGE 78
6.5.4 ROBINETTERIE 82
6.5.5 POMPES 86
6.5.6 EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES 89
6.5.7 GROUPE DE DOSAGE 89
6.5.8 BACHE TAMPON 90
6.5.9 INSTRUMENTATION PASSIVE 90
6.6 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS AERAULIQUES 92
6.6.1 GENERALITES 92
6.6.2 GAINES METALLIQUES 93

6.6.3 SUPPORTAGE 94
6.6.4 GAINES FLEXIBLES 94
6.6.5 CALORIFUGE 95
6.6.6 EQUIPEMENTS & ACCESSOIRES DE RESEAUX 95
6.7 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS DE SECURITE INCENDIE 98
6.7.1 COMPARTIMENTAGE 98
6.8 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS ELECTRIQUES 99
6.8.1 DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS 99
6.8.2 CHOIX DES DISPOSITIFS DE PROTECTION 100
6.8.3 CHOIX DES CANALISATIONS 101
6.8.4 MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS 103
6.8.5 INSTALLATIONS DE SECURITE 104
6.8.6 JONCTIONS ET DERIVATIONS 104
6.8.7 CHEMINS DE CABLES 104
6.8.8 TERRE ET EQUIPOTENTIELLE 105
6.8.9 TABLEAUX ELECTRIQUES 105
6.8.10 PRINCIPE DE CABLAGE 106
6.9 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS AUTOMATISMES – REGULATIONS 109
6.9.1 GENERALITES 109
6.9.2 REGULATEUR NUMERIQUE TERMINAL 109
6.9.3 AUTOMATE PROGRAMMABLE 109
6.9.4 ACTIONNEURS 110
6.9.5 COMPTAGE ENERGIE FLUIDE CALOPORTEUR 112
6.9.6 CAPTEURS 113

1 PRESENTATION

1.1 OBJET

1.1.1 RAPPEL DU CONTEXTE

La rénovation du site de l'INSPE à Bonneuil-sur-Marne s'inscrit dans le cadre du Schéma directeur Energie de l'UPEC. Le bâtiment répond également à un appel à projet de la région pour la partie énergétique.

Le décret tertiaire, issu de la loi pour l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (ELAN), détermine des obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale des bâtiments à usage tertiaire.

En complément de ces travaux axés sur la réduction des consommations, le projet prévoit une mise en accessibilité du site.

Le périmètre de l'opération comprend le bâtiment principal sans l'extension, ainsi que le pavillon.

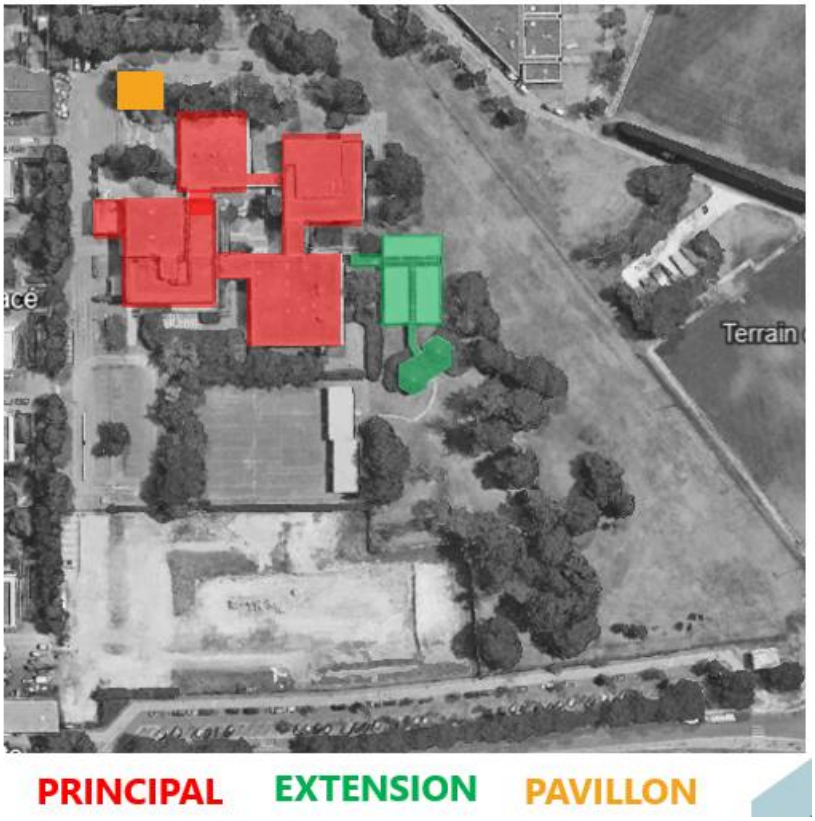
1.1.2 DESCRIPTION DU SITE

Le périmètre de l'opération comprend le bâtiment principal sans l'extension ainsi que le pavillon.

Le bâtiment principal est composé de quatre ailes, A, B, C, D et de l'extension composée de l'aile E.

Les ailes B, C et D sont en deux niveaux, rez-de-jardin et R+1, alors que l'aile A est en demi-niveau en rez de chaussée. L'aile E est en rez de jardin, en continuité avec le niveau bas des ailes B, C, et D.

Le pavillon, distant du bâtiment principal, est en deux niveaux. Il comprend le contre informatique du site, ainsi qu'un logement de fonction.



1.1.3 DESCRIPTION DU PROJET

Le projet a pour objectif une mise à niveau de l'enveloppe et des systèmes, dans l'objectif de respecter le décret tertiaire, et de permettre un raccordement sur le réseau de chaleur local. Le changement de mode de production de chauffage impose de passer d'un régime à haute température à un régime en basse température, et donc de réduire les déperditions.

Les travaux concernent l'enveloppe du bâtiment principal à l'exclusion de l'aile E:

- Isolation des façades
- Isolation des toitures
- Remplacement des menuiseries extérieures,

Les systèmes :

- Changement de mode de production de chauffage et d'eau chaude sanitaire
- Mise en place d'une GTB de type C.

Une tranche optionnelle (mise en conformité accessibilité PMR) prévoit l'amélioration de l'accessibilité du site, sans remettre en question son fonctionnement global:

- Signalétique
- Adaptations ponctuelles des équipements
- Remplacement des portes intérieures.

1.2 ORGANISATION DE L'OPERATION

Les travaux décrits ci-dessous sont répartis en deux tranches :

La tranche ferme TF comprend uniquement les travaux sur l'enveloppe et les systèmes nécessaires dans le cadre d'un raccordement sur le réseau de chaleur urbain. Cela comprend :

- Les travaux d'isolation des façades, toitures du bâtiment principal
- Remplacement des menuiseries extérieures sur le bâtiment principal
- Raccordement au réseau de chaleur urbain
- Remplacement des terminaux de chauffage
- Mise en place d'une ventilation double flux.

La tranche optionnelle (mise en conformité accessibilité PMR) concerne l'amélioration de l'accessibilité du site.

- Changement des portes intérieures
- Signalétique
- Adaptations ponctuelles du mobilier
- Mise en conformité des accès et des escaliers.

1.3 DESCRIPTION DU PROGRAMME DE TRAVAUX

Les travaux du lot CVCD concernent :

- La création de la production de chaleur : sous station raccordée sur le réseau de chaleur urbain,
- Le remplacement des radiateurs,
- La mise en œuvre de robinets thermostatiques sur les radiateurs,
- La création de comptage énergétique sur les réseaux principaux en chaufferie,
- La création des installations de ventilation mécanique double flux avec récupération d'énergie dans les bâtiments A, B, C, D, la cafétéria et le restaurant, l'amphithéâtre et les bureaux du pavillon,
- La création d'une production d'ECS thermodynamique,
- Le calorifugeage des réseaux EF et ECS en chaufferie,

En tranche optionnelle (mise en conformité accessibilité PMR) :

- La fourniture, l'installation de 5 lavabos PMR y compris les alimentations EF et ECS et les évacuations EU

2 PRESCRIPTIONS GENERALES

2.1 DISPOSITIONS GENERALES

Les travaux à réaliser comprennent :

- Les études d'exécution (plans et notes de calculs),
- L'amenée, l'installation et le repliement de tous les appareils, engins et échafaudages nécessaires à la réalisation des travaux et aux réglages de l'installation.
- La réalisation des nouvelles installations telles que définies ci-après,
- La fourniture, la pose et le réglage des matériels et matériaux (appareils, appareillage, etc...) nécessaires au bon fonctionnement des installations,
- La fourniture et l'installation des terminaux dans les locaux,
- Le calorifuge pour l'ensemble des réseaux,
- La réalisation des installations électriques du présent lot depuis les attentes du lot électricité,
- La confection de tous les supports de tuyauteries et d'équipements,
- La protection primaire des réseaux et pièces métalliques (galvanisation ou peinture antirouille suivant le cas),
- La fourniture des matériaux résilients, plots, isolateurs pour désolidarisation du gros appareillage,
- La fourniture et pose des fourreaux aux traversées de parois et planchers,
- Le repérage, l'étiquetage des installations et l'identifications des équipements,
- Tous les colliers isophoniques pour les canalisations,
- Toutes les opérations de manutention, de grutage, et de transport à pied d'œuvre des équipements,
- La mise en conformité des installations créés dans le cadre du présent projet,
- Le maintien en état, la réfection et le remplacement de toutes les pièces qui se révèleraient défectueuses pendant le délai de garantie,
- Les essais et la mise en service des installations, avec nettoyage et rinçage,
- La fourniture au Maître d'Ouvrage des plans et schémas d'installation et notices techniques de fonctionnement et d'entretien ayant reçu l'accord du Bureau de Contrôle,
- Tous les travaux annexes tels que percements, rebouchages, scellements, saignées, raccords, fourreaux,
- L'enlèvement régulier des gravois et emballages divers avec nettoyage complet en fin de chantier,
- La dépose et l'évacuation des installations, réseaux de plomberie et des équipements sanitaires présents sur le site.
- L'étiquetage et le repérage de tous les appareils et réseaux ainsi que les divers organes de réglage et isolement,
- Les schémas généraux de principe en polychrome inaltérable plastifiés. Ces schémas seront installés par le présent lot dans chaque local technique, à proximité de l'armoire électrique. Ils comporteront toutes les indications conformes aux étiquettes et repères mis en place au titre de l'article précédent,

2.2 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE

2.2.1 GENERALITES

Dans la description qui va suivre, le MOE s'est efforcé de renseigner l'Entreprise sur la nature des travaux, sur le nombre de matériels à mettre en œuvre, leurs dimensions et leur emplacement, mais il convient de signaler que cette description n'a pas un caractère limitatif et que l'Entreprise devra exécuter, comme compris dans son prix, sans exception ni réserve, tous les travaux nécessaires et indispensables pour l'achèvement complet des ouvrages projetés.

En conséquence, l'Entreprise ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions aux plans et devis puissent la dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou fassent l'objet d'une demande de supplément de prix.

Tous les documents graphiques remis à l'Entreprise pour l'exécution des ouvrages doivent être considérés comme une proposition qu'elle devra vérifier avant la remise de son offre.

Elle devra signaler au Maître d'Œuvre les dispositions qui ne lui paraîtraient pas en rapport avec la solidité et la conservation des ouvrages, l'usage auquel ils sont destinés ou l'inobservation des règles de l'art.

L'Entreprise sera considérée avoir pris connaissance des travaux à réaliser et avoir estimé elle-même les quantités, définitions d'ouvrages et conditions d'exécution nécessaires à la parfaite réalisation des travaux.

Aucune incidence financière ne pourra être accordée pour une sous-estimation des difficultés ou des dépassements de temps de main d'œuvre, dus au non-respect de cette règle.

2.2.2 CONNAISSANCE ET APPRECIATION DU PROJET

L'Entreprise sera supposée connaître l'ensemble du projet " tous corps d'état ". Elle vérifiera les éléments mis à sa disposition au moment de l'établissement de sa proposition.

En cas d'omission, de divergences ou d'impossibilités techniques de réalisation du projet, elle devra, de par ses connaissances techniques et professionnelles, y remédier d'office et en avertir obligatoirement le Maître d'Œuvre au plus tard lors de la remise de son offre.

Sans observation de sa part, sa proposition sera considérée comme acceptant l'exécution des travaux dans leur intégralité sans aucune réserve, ni restriction et sans qu'il puisse être demandé des suppléments.

L'Entreprise devra se conformer aux exigences de la notice acoustique relative au présent projet.

2.2.3 MATERIAUX-MODE DE POSE

L'entreprise adjudicataire devra, avant toute pose d'appareillage, présenter un échantillonnage complet des matériaux utilisés.

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

L'emploi de matériaux ou procédés nouveaux sera subordonné à l'avis technique d'organismes officiels, tels que CSTB, et du Bureau de contrôle.

Avant la pose des équipements, l'Entreprise réalisera pour chacun d'eux, sur le site et en grandeur réelle, un montage type qui sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre. En cas de transgression de cette règle, le Titulaire pourra se voir refuser la mise en place de ses équipements, et toute remise en conformité suivant les directives du Maître d'œuvre sera effectuée à ses frais.

2.2.4 MODIFICATION DE PRESTATIONS EN COURS D'EXECUTION

Aucune modification au projet retenu ne pourra être apportée en cours d'exécution sans l'autorisation expresse du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre, auquel sera présenté par l'Entreprise un justificatif de la variante ainsi qu'un récapitulatif des incidences financières, par rapport à la solution de base.

Tout changement effectué sans autorisation, ainsi que toutes les conséquences qui en découlent, seront refusés et les frais qui résulteraient de la remise en conformité au projet seront à la charge de l'entreprise.

De même, tout travail supplémentaire non approuvé par écrit restera à l'entière charge de l'entreprise.

Si une modification intervient à une norme ou à un règlement après la date d'établissement de l'étude d'appel d'offres, il appartient à l'adjudicataire, sous sa seule responsabilité, d'en informer le Maître d'Œuvre, par écrit, éventuellement avec accusé de réception (ou sur le compte-rendu de chantier).

Il devra indiquer les conséquences techniques et financières résultant de cette modification. Le Maître d'Œuvre soumettra la proposition, avec éventuellement l'avis motivé du bureau de contrôle au Maître d'Ouvrage, qui prendra la décision nécessaire. Si cette décision est négative, l'installateur devra en demander notification par écrit.

2.2.5 RECEPTION DES INSTALLATIONS

Une période de deux semaines sera prévue pour les réglages et essais avant réception. Cette phase s'effectuera en-dehors des périodes de fonctionnement des installations relatives aux besoins du chantier.

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

La réception ne sera prononcée que lorsque les réserves éventuelles formulées lors de la ou des recettes techniques auront été levées.

Tant que la réception n'aura pas été prononcée, il appartiendra au Titulaire de maintenir sur place un représentant ayant la qualification requise pour assumer la responsabilité des opérations.

La réception entraîne transfert de propriété.

La réception libère le Titulaire de ses obligations contractuelles à l'exception de celles liées à la période de garantie.

2.2.6 FORMATION

Il sera prévu la formation du personnel chargé de l'exploitation et de la maintenance.

2.2.7 GARANTIE

La période de garantie de fonctionnement et des fournitures portera sur deux années à compter de la date de la réception notifiée sans réserve, conformément à la loi 78.12 du 4 janvier 1978 et couvrira l'ensemble des équipements existants.

Le Maître de l'ouvrage se réservera le droit de procéder, pendant la période de garantie, à toute nouvelle série d'essais qu'il jugera nécessaire, après avoir averti l'Entreprise en temps utile.

Durant cette période, l'Entreprise sera tenue de remédier sous 24 heures à tous les désordres affectant l'installation, que ceux-ci soient apparus dans le cadre du fonctionnement normal ou des essais précités.

Elle procédera à ses frais, couvrant **pièces, main d'œuvre et déplacements** :

* au remplacement de toute pièce, sous-ensemble, module ou élément constaté défaillant de l'installation,

Outre les remplacements ou modifications mentionnés ci-dessus, les frais de démontage, de remontage, de mise au point, de transport, de déplacement, sont à la charge du Titulaire.

- Toutefois, cette garantie ne couvrira pas :
- les travaux d'entretien courants,
- les matières consommables,

- les réparations qui seraient les conséquences d'un abus d'usage,
- les dommages causés par des tiers,

2.2.8 RELATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait qu'elle doit prendre connaissance de l'ensemble du projet tous corps d'état. Si plusieurs entrepreneurs sont appelés à concourir à un même ouvrage, chacun d'entre eux doit se tenir au courant de l'ensemble de l'ouvrage, s'entendre avec les autres corps d'état sur ce qu'ils ont de commun, reconnaître par avance tout ce qui intéresse l'exécution des autres travaux, fournir les indications nécessaires à l'exécution de ses propres travaux, s'assurer qu'elles sont suivies. En cas de contestation, il doit en référer au Maître d'Œuvre.

A cet effet, il devra prévoir la réalisation des plans de coordination pour ses propres ouvrages et la participation à tous les échanges visant à la remise entre les mains du Maître d'Ouvrage, d'installations cohérentes et facilement exploitables.

Il sera porté une attention particulière à la démontabilité des matériels.

Faute de se conformer aux prescriptions qui précèdent, les entrepreneurs adjudicataires resteront seuls responsables des erreurs qu'ils pourront commettre et des conséquences et des conséquences qu'elles entraîneront tant pour eux-mêmes que pour les entrepreneurs des autres corps d'état.

De toute manière, le fait d'exécuter sans rien changer aux indications et prescriptions des documents établis et remis par le Maître d'Œuvre et le Bureau d'Etudes ne peut, pour un entrepreneur, atténuer d'aucune façon et en quoi que ce soit, sa pleine et entière responsabilité de mise en œuvre.

L'Entreprise devra également fournir aux autres corps d'état tous les renseignements dont elle dispose et qui sont nécessaires à la "bonne marche" des travaux.
Il est rappelé que les plans joints au présent dossier de consultation ne sont pas des plans d'exécution.

2.2.9 OBLIGATION DE RESULTATS

L'énumération des travaux faisant l'objet du présent document n'est pas limitative, l'Entrepreneur doit exécuter tous les travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages tels qu'ils ont été conçus, et suivant l'ensemble des prescriptions du présent dossier.

Par le fait de présenter son offre de prix, l'Entrepreneur contracte l'obligation d'exécuter l'intégralité des travaux de sa profession, nécessaires pour le complet et parfait achèvement de la construction projetée, conformément aux Règles de l'Art, quand bien même il n'est pas fait mention explicitement de certains d'entre eux aux Cahiers des Charges Techniques Particuliers.

Dans le courant du délai d'études, il doit signaler par écrit toute omission, tout manque de concordance ou toute autre erreur qui ait pu se glisser dans l'établissement des documents de consultation. Faute de quoi, il est réputé avoir accepté les clauses du dossier.

A cette fin, l'Entrepreneur doit prendre connaissance de tous les plans Architecte, des détails, ainsi que des descriptifs de tous les Corps d'Etat et prévoir en conséquence, les ouvrages de sa profession, se rapportant aux travaux des autres Corps d'Etat et dont il n'est pas fait mention au présent descriptif afin de décider des dispositions communes à envisager pour les jonctions des différents ouvrages.

Il en résulte que l'Entrepreneur ne peut se prévaloir d'une omission dans les pièces minimales de son lot, si d'autres documents donnent des renseignements concernant les prestations qu'il doit.

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 ce que la désignation mentionnée aux Cahiers des

Charges Techniques Particuliers peut présenter d'inexact, d'incomplet ou de contradictoire.

Les plans Architecte et le présent document ont pour but de renseigner l'Entrepreneur sur l'ensemble des ouvrages du projet, mais ils ne sauraient en aucun cas prétendre traiter tous les cas particuliers et les problèmes de détails qui restent de sa compétence et dans le cadre des connaissances professionnelles de l'Entrepreneur.

Avant toute étude d'exécution, l'Entrepreneur doit s'assurer de l'exactitude des cotes de niveaux, des plans et coupes et doit en effectuer la vérification.

Il est bien entendu que l'Entrepreneur s'est rendu compte de l'importance de la nature et de la difficulté des travaux à exécuter, par les renseignements dont il s'est entouré. De ce fait, il ne peut en cas d'erreur ou d'Omission, prétendre à la majoration du prix global de son Marché.

Il étudie et exécute son installation en conformité avec les prescriptions du règlement sanitaire et prévoit en conséquence tous les accessoires et équipements nécessaires.

Il doit parfaitement achever ses ouvrages et installations qui sont livrés en ordre de marche.

Tous les matériels et organes sont installés de façon à pouvoir être facilement démontables pour être remplacés le cas échéant.

La qualité des matériels employés ainsi que la réalisation des travaux doivent être conformes aux normes et règlements en vigueur ainsi qu'aux Règles de l'Art en vigueur dans la profession.

Les installations doivent être silencieuses et de fonctionnement régulier et répondre en la matière, aux réglementations concernant l'acoustique.

L'Entrepreneur ne peut pas de son propre chef, apporter un changement aux dispositions du projet d'exécution ou matériaux prévus.

Au cas où l'Entrepreneur désirerait modifier les prestations prévues au présent C.C.T.P. celui-ci est tenu d'en informer au préalable le Maître d'Ouvrage et Maître d'Œuvre et d'en indiquer les raisons pour obtenir l'approbation nécessaire.

Avant l'établissement de son offre, l'Entreprise doit effectuer ses propres calculs. Celle-ci ne peut prétendre à aucun supplément en cas de sous-dimensionnement des matériels prévus.

2.3 MAINTENABILITE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

Bien que la conception technique comprenne à ce stade les dispositions minimales (accès par porte, accès par trappe, position des équipements, etc.) à prendre en considération pour permettre la maintenabilité de l'ensemble des réseaux et équipements du présent lot, l'entreprise intègrera dans son offre toutes les dispositions qu'elle juge pertinente pour les compléter.

Les critères minimaux attendus sont :

- Maintenance courante (vérification du bon fonctionnement et remplacement de pièces détachées) par accès défini dans le cadre du marché
- Démontage et remplacement à l'identique des équipements CVCD à l'identique sans casse de cloisons/doublage ou ouvrages structurels.

2.4 NORMES ET REGLEMENTS

Les ouvrages seront conformes à toutes normes, règlements et documents techniques unifiés ainsi qu'aux fiches et homologations du centre scientifique et technique du bâtiment.

En cas de changement de réglementation en cours de réalisation, les nouvelles prescriptions devront être appliquées.

Les matériaux, éléments ou ensembles non traditionnels ne pourront être admis sans justifications techniques précises, s'ils ne font pas l'objet d'un agrément ou d'un avis technique du CSTB ou s'ils ne sont pas utilisés conformément aux directives et recommandations de cet agrément ou avis technique.

2.5 PROTECTION DES OUVRAGES

L'Entrepreneur est tenu de prévoir toutes les protections nécessaires pour éviter que les installations réalisées par un autre Corps d'Etat soient détériorées à la suite de son intervention.

Dans le cas où des ouvrages subissent des dégradations par suite d'un manque de protection ou d'une faute de l'Entrepreneur, celui-ci est tenu de dédommager le Maître d'Ouvrage des préjudices ainsi causés.

L'Entrepreneur doit tout mettre en œuvre pour la conservation et la sauvegarde de son matériel en l'état du neuf jusqu'à la réception de ses installations.

2.6 NETTOYAGE DES INSTALLATIONS

Toutes les installations sont brossées et nettoyées, avant d'être dissimulées, peintes et réceptionnées. A la demande, ces opérations peuvent être accomplies par section.

Les surfaces peintes et apparentes salies ou endommagées sont nettoyées et remises en état avant réception finale.

L'Entreprise doit enlever tous débris qui peuvent se trouver à l'intérieur et à l'extérieur des matériels et équipements. Elle doit le nettoyage interne des tuyauteries avant mise en service.

L'Entrepreneur doit le nettoyage parfait des locaux dans lesquels il travaille, ou des accès qu'il emprunte pour l'exécution de ses travaux.

Tous les gravats, emballages, chutes, déchets... sont manutentionnés et mis en dépôt sur le chantier en un endroit défini par le Maître d'Oeuvre et enlevés par les soins de l'Entreprise titulaire du présent lot.

2.7 DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

Le Dossier de Consultation des Entreprises établi par le Maître d'Œuvre donne les indications utiles, qui serviront de bases, suivant les dispositions techniques portées aux plans et aux pièces écrites.

Par la remise de sa proposition, l'Entreprise est considérée avoir fait tous les réajustements nécessaires pour l'obtention des résultats énoncés dans les bases de calculs.

La mission de Maîtrise d'Œuvre est du type "Mission de base", l'Entreprise aura donc à sa charge :

- Les plans d'exécution,
- Les notes de calcul (acoustiques, thermiques, hydrauliques, aérauliques, électriques, structure),
- Les plans d'Atelier et de Chantier,
- Les fiches techniques des produits et équipements.

Au cours de la phase de préparation des travaux, l'Entrepreneur établira à ses frais en complément aux études remises dans le DCE par la Maîtrise d'Œuvre, les études, notes de calculs, plans et tout document indispensable à la réalisation des ouvrages.

2.7.1 AVANT LE DEBUT DES TRAVAUX

L'Entrepreneur doit soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre le programme détaillé d'exécution de ses travaux, dans un délai maximum de 20 jours ouvrables à compter de la notification de la signature du Marché.

Le projet d'exécution complet des dits travaux doit comporter tous renseignements utiles.

Le programme d'exécution spécifie au minimum :

- une liste prévisionnelle des plans d'exécution ainsi qu'un calendrier de remise des dits documents,
- la durée des études,
- les délais détaillés d'approvisionnement sur site des équipements,
- le programme d'intervention des équipes de montage sur le site,

- la durée des essais et de la mise au point des installations.

Avant tout début d'exécution, l'Entrepreneur soumet à l'approbation du Maître d'Œuvre et conformément au programme d'exécution :

- le bilan thermique chaud et froid,
- le calcul RT,
- le bilan électrique,
- les schémas de principe généraux de production de chaud et de froid, de distribution hydraulique et aéraulique,
- le calcul des pertes de charges hydrauliques des différents réseaux,
- le calcul des pertes de charges aérauliques des différents réseaux,
- les notes de calculs de sélection de tous les matériels,
- les notes de calculs hydrauliques, aérauliques, électriques, acoustiques,
- les plans de cheminement des réseaux, les plans de réservations et de percements,
- les fiches techniques du matériel, faisant apparaître en particulier, les points de fonctionnement prévus sur les courbes caractéristiques,
- les copies de certificats d'agrément, de classement des matériaux employés, ainsi que les procès-verbaux des équipements soumis au contrôle, d'après la réglementation,
- les plans détaillés de l'installation, sur format normalisé.

Les plans sont établis sous l'entière responsabilité de l'Entrepreneur. Leur vérification par le Maître d'Œuvre concerne essentiellement la conformité des dispositions adoptées et elle ne dégage pas la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la tenue, le dimensionnement.

Le cas échéant, dans un délai de 15 jours après retour du projet d'exécution accompagné des observations de l'Architecte et/ou du bureau de contrôle, il est établi un nouveau plan d'exécution rectifié pour tenir compte des observations.

L'approbation par le Maître d'Œuvre de ces documents ne dégage en rien la responsabilité de l'Entrepreneur. Celui-ci doit tenir compte, dans son planning global, des délais nécessaires à l'obtention de ces approbations et aux mises au point éventuelles et ne peut, de ce fait, justifier un retard dans l'avancement de ses travaux.

Avant et pendant les travaux, l'Entrepreneur peut être amené à présenter des échantillons des matériels employés, ou procéder à des montages et raccordements types à la demande du Maître d'Œuvre.

En cas de litige entre le Maître d'Œuvre et l'Entrepreneur dans le choix des matériels, les marques et types indiqués dans les présentes spécifications lui sont imposées sans que l'Entrepreneur puisse faire valoir un quelconque supplément de prix.

En cours de travaux, toute modification par rapport aux plans d'exécution doit être soumise et approuvée par le Maître d'Œuvre à partir d'extraits de plans sur format normalisé.

En fonction du calendrier des interventions des autres lots et des concessionnaires, l'Entrepreneur doit :

- Toutes précisions nécessaires concernant les dimensions des locaux techniques, des socles nécessaires et des charges que les sols doivent supporter, les sections à donner aux conduits de ventilations, aux accès du matériel.
- Une série de plans détaillés portant mention de l'emplacement des percements prévus par l'Entreprise, ainsi que leurs dimensions. Faute de fourniture de ce document en temps utile, les frais supplémentaires qui peuvent en résulter pour l'exécution des percements dans le béton armé sont mis à la charge de l'Entreprise.

2.7.2 POUR LA RECEPTION DES TRAVAUX

Aussitôt après la terminaison de l'installation et avant réception, l'Entreprise doit :

- Le schéma de principe dans chaque local technique,
- le repérage et étiquetage aux couleurs normalisées des différents réseaux,
- le repérage et étiquetage de toutes les robinetteries,
- l'ensemble des fiches d'essais de l'installation, et tous les certificats de conformité nécessaires,
- les plans et schémas des installations complètes, conformes aux installations exécutées indiquant les marques et types de tous les équipements avec le repérage sur les schémas de tous les organes susceptibles d'être manoeuvrés.
- la documentation technique de tout le matériel installé faisant apparaître en particulier :
- Le nom, l'adresse du constructeur et de/ou des magasins susceptibles d'approvisionner les pièces de rechanges,
- les types et références du matériel, le rappel des points de fonctionnement sélectionnés,
- les consignes d'entretien et d'exploitation (manœuvres à effectuer, spécifiant la périodicité des visites d'entretien...),
- copie des certificats de garantie de construction.
- une notice générale d'exploitation de l'installation rappelant les différents points de consigne, précisant les manœuvres à effectuer, spécifiant la périodicité des visites d'entretien,
- une liste des pièces de rechange pour une année complète incluant le matériel consommable.

APRES RECEPTION

Après réception, l'Entreprise complète les plans d'exécution pour les mettre en conformité avec les travaux réellement exécutés, en indiquant l'état des réglages définitifs résultant de la période d'essai après mise en service.

Après approbation, ces plans sont fournis au Bureau d'Etude qui les diffuse auprès des intéressés en complément du Dossier des Ouvrages Exécutés.

Outre les plans des ouvrages exécutés le D.O.E. comprend :

- les plans d'exécution et les plans de synthèse éventuellement,
- les notes de calcul et schémas,
- la documentation avec liste de matériels et références indiquant les noms et adresses des fournisseurs,
- les modes opératoires,
- les manuels d'utilisations,
- les manuels de maintenance ou notices d'entretien,
- la nomenclature des pièces et listes des pièces détachées recommandées,
- les certificats de garantie des matériels,
- le dossier des courriers du Bureau de Contrôle et les réponses correspondantes,
- les attestations d'essai de fonctionnement,
- les fiches d'essais et d'autocontrôle
- les fiches essais complémentaires demandés par le Maître d'Ouvrage.

2.8 DOSSIER DE MAINTENANCE

L'Entreprise doit remettre dans les mêmes conditions que le Dossier des Ouvrages Exécutés :

- La liste détaillée des pièces de rechange nécessaires à la maintenance courante et le chiffrage de leur coût,
- Le procès-verbal d'essais des matériels conformément aux normes et décrets en vigueur,
- Les notices des constructeurs,
- La documentation utilisateur (notices d'exploitation, d'entretien et de dépannage).
- Un support de sauvegarde des systèmes d'exploitation, progiciels et de la dernière version des paramétrages,
- Une édition sur papier des paramètres de configuration et de fonctionnement,

- Les licences d'exploitation des matériels et procédés brevetés ainsi que les droits d'usage afférent aux logiciels.

2.9 MAINTIEN EN L'ETAT

Pendant toute la durée des travaux, l'Entreprise aura à sa charge de respecter les prestations des autres entreprises et des existants, tous dégâts constatés et imputables directement à l'Entreprise feront l'objet de réfection par l'entreprise, aucun compte Interentreprises n'étant prévu.

Pendant toute la durée des travaux, l'Entreprise aura à sa charge de maintenir en état de parfaite propreté et de fonctionnement l'ensemble des installations dont elle a la charge, et ce jusqu'à leur réception.

Tout équipement disparu, ou détérioré, sera remplacé à la charge de l'Entreprise, dans le cadre du calendrier d'exécution des travaux.

2.10 CONTROLES APRES EXECUTION

Lorsque l'Entreprise aura considéré que ses travaux sont en complet et parfait état d'achèvement, elle en demandera la réception, au préalable, l'Entreprise aura effectué ses auto-réceptions et aura complété les fiches d'essais COPREC, dans leur dernière édition.

Cette disposition n'empêchera toutefois pas les contrôles systématiques des travaux par la Maîtrise d'Œuvre, aux cours des travaux.

Pour la réception des travaux, il sera procédé par le Maître d'Œuvre aux contrôles et vérifications suivants :

- Conformité des produits et équipements par rapport au cahier des charges du projet (CCTP).
- Conformité aux normes applicables :
  - - Essais de pression et contrôle d'étanchéité,
  - - Manœuvre des robinets,
  - - Contrôle de fonctionnement et du niveau de bruit,
  - - Contrôle de qualité,
  - - Contrôle de conformité aux règles applicables,
  - - Dimensionnements des réseaux électriques, hydrauliques et aérauliques,
  - - Protection contre les courts circuits des installations électriques,
  - - Protection contre les défauts d'isolement des installations électriques,
  - - Repérage des circuits et équipements (tous),
  - - Performances des installations, vérifications des résultats,
  - - Performances thermiques, hydrauliques et aérauliques,
  - - Étanchéité des réseaux,
  - - Organes de sécurité,
  - - Niveaux sonores.

Les appareils de mesures et le personnel qualifié pour les essais, mesures et vérifications, seront à la charge de l'Entreprise, la réception ne pourra être prononcée qu'après satisfaction totale sur les résultats obtenus.

Les contrôles seront effectués à la charge de l'Entreprise jusqu'à parfaite obtention des résultats, elle subira les frais en cas de reports successifs de réception des travaux.

2.11 LIMITES DE PRESTATIONS

2.11.1 LOT 1 CEA

A la charge de ce lot

- L'aménagement des locaux techniques avec notamment réalisation des socles,
- Toutes les trémies et tous les percements horizontaux et verticaux supérieurs au diamètre 100 mm
- Les bouchements des passages de canalisations en matériaux classés Mo après interposition par le présent lot d'un fourreau métallique autour de chaque tuyauterie.

A la charge du présent lot

- Exécution des plans et croquis des besoins
- Tous les renseignements concernant les réservations, percements, selon le planning vu avec la Maîtrise d'Œuvre (en cas de non-respect du planning, les percements seront réalisés par le lot gros œuvre à la charge du présent lot).
- Fourniture des anti vibratils pour atténuation acoustique pour tous les équipements en terrasse
- Tous les percements inférieurs au diamètre 100 mm y compris les rebouchages

2.11.2 LOT ETANCHEITE

A la charge de ce lot

- Les crosses pour alimentation électrique des équipements
- Les trous et l'étanchéité autour des sorties toitures
- Réalisation des souches de sortie en toiture (pour les sorties de VMC, de ventilation des machineries ascenseurs, des sorties de liaisons frigorifiques, de gaines de ventilation et de désenfumage, de prise d'air neuf désenfumage, de ventilations de chutes du lot plomberie,...),

A la charge du présent lot

- La définition des besoins.

2.11.3 LOTS DOUBLAGES / CLOISONS / PLAFONDS / SOLS PVC / MENUISERIES INTERIEURES

A la charge de ces lots

- Les réservations dans les faux plafonds pour la mise en place des diffuseurs, bouches, ...
- L'habillage décoratif des gaines et tuyauteries
- Les découpes pour mise en place de clapets
- Les calfeutrements après pose des clapets
- Le doublage des conduits de désenfumage, ventilation
- Les trappes d'accès aux équipements
- Les portes et trappes d'accès
- Le détalonnage des portes suivant indications du présent lot
- Les découpes dans les portes et pose des grilles de transfert
- Les rebouchages et calfeutrements dans les réservations
- Les rebouchages coupe-feu et les raccords dalles et parois de fermeture des accès matériel

A la charge du présent lot
- Le traçage des découpes dans le faux plafond
- La réalisation des plans et croquis côtés des besoins

2.11.4 LOTS COURANTS FORTS / COURANTS FAIBLES

A la charge de ces lots
- L'éclairage des zones techniques
- L'amenée du courant dans les locaux techniques et au droit des équipements
- Les incorporations électriques

A la charge du présent lot
- Les plans d'exécution des besoins

3 HYPOTHESES DE CALCUL

3.1 CONDITIONS INTERIEURES ET EXTERIEURES

3.1.1 CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE

SAISON	TEMPERATURE SECHE	HUMIDITE RELATIVE
Hiver	-7°C	90%
Eté	32°C	40%

3.1.2 CONDITIONS INTERIEURES DANS LES LOCAUX

Local	Température sèche Hiver	Humidité relative hiver	Température sèche été	Humidité relative été
Bureaux	19°C +/-1°C	NC	NC	NC
Salles de réunions	19°C +/-1°C	NC	NC	NC
Salle d'enseignement	19°C +/-1°C	NC	NC	NC
Circulations	14°C +/-1°C	NC	NC	NC
Amphithéâtre	19°C +/-1°C	NC	27°C+/-1°C	NC
Centre documentaire	19°C +/-1°C	NC	NC	NC
Restaurant	19°C +/-1°C	NC	NC	NC
Cafétéria	19°C +/-1°C	NC	NC	NC
Ateliers	19°C +/-1°C	NC	NC	NC
Archives/stockage	19°C +/-1°C	NC	NC	NC

Nota : Données pour déterminer les productions de chaleur.

3.1.3 BILAN AERAULIQUE

Les débits d'air sont calculés par rapport aux effectifs de chaque local. Ils sont basés sur le Règlement Sanitaire Départemental et le Code du Travail :

- Bureau : 25 m3/h/occupant
- Salle de réunion : 30 m3/h/occupant
- Salle de cours : 18 m3/h/occupant
- Salle de restaurant : 22m3/h/occupant
- Cafétéria : 22 m3/h/occupant

Occupation et bilans

Niveau Bas

Bâtiment A

N°	Nature	S (m2)	Occupation	Air neuf occupants	Air neuf volume	Total
			(pers)	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
AA S1 01	Réserves	234,71	5		329	
AA S1 T1	PABX	8,25	1	25		
AA S1 S03	Sas	11,04	1	25		
AA S1 04	Atelier	50,41	5		71	
AA S1 03	Parking	133,75				
	Total	**438,16**	**12**	**50**	**399**	**449**

Bâtiment B

N°	Nature	S (m2)	Occupation	Air neuf occupants	Air neuf volume	Total
			(pers)	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
201	Arts plastiques/ expression dramatique	50,26	38	684		
203	Studio express drama	48,64	38	684		
204	Salle de travail arts plastiques	74,94	38	684		
	Machinerie	6,11	1	25		
5	Dépôt	16,46	1	25		
202		40,13	5	125		
205	Zone alvéoles spécialisées	75,95	70	1260		
13		8,08	1	25		
206	Musique	75,66	38	684		
207		23,27	3	75		
208		50,05	38	684		
	Circulation	83,9			117	
	Circulation	73,74			103	
	Total	**627,19**	**271**	**4955**	**221**	**5176**

Bâtiment C

N°	Nature	S (m2)	Occupation	Air neuf occupants	Air neuf volume	Total
			(pers)	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
301	Salle atelier	100,39	38	684		
	Dépôt	14,09	1	25		
	Dépôt	26,8	1	25		
303	Physique technologie	67,86	19	342		
304	Préparation	25,18	4	100		
305	Biologie	76,5	38	684		
306	Salle banalisé 4	57,92	38	684		
307	Salle banalisé 3	64,07	38	684		
308	Salle banalisé 2	51,51	38	684		
309	Responsable	20,17	2	50		
310	Salle banalisé 1	62,98	38	684		
311	Salle des professeurs	58,76	15	375		
	Circulation	103,48			145	
	Circulation	86,71			121	
	Total	**816,42**	**270**	**5021**	**266**	**5287**

Bâtiment D

N°	Nature	S (m2)	Occupation	Air neuf occupants	Air neuf volume	Total
			(pers)	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
401	Bureau	18,58	3	75		
402	Bureau	17,32	2	50		
403	Bureau	17,13	2	50		
404	Bureau	16,53	2	50		
405	Bureau	49,05	7	175		
406	Bureau	11,86	2	50		
		7,52	1	25		
	Circulation	29,85			42	
	Total	**167,84**	**19**	**475**	**42**	**517**

N°	Nature	S (m2)	Occupation	Air neuf occupants	Air neuf volume	Total
			(pers)	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
18	Salle à manger	33,72	10	220		
22	Cave à vins	7,88	1	25		
24	Salle agents	24,93	10	250		
23	Bureau	7,28	1	25		
21	Dépôt produits d'entretien	31,38	1	25		
19		22,99	1	25		
25	Restaurant	275,52	140	3080		
30	Cafétéria	96,23	51	1122		
	Total	**499,93**	**215**	**4772**		**4772**

Niveau Haut

Bâtiment A

N°	Nature	S (m2)	Occupation	Air neuf occupants	Air neuf volume	Total
			(pers)	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
1	Secreteriat	18,85	1	25		
2	Service du personnel	19,29	2	50		
3	Directeur adjoint	19,31	2	50		
4	Directeur général	25,69	1	25		
5	Secreteriat général	20,73	2	50		
6	Secretaire général	18,54	1	25		
?		19,94	3	75		
7	Adjoint sec général	16,66	1	25		
8	Secreteriat aff général	29,8	14	420		
8	Annexe	7,73	1	25		
	Accueil	22,54	1	25		
	Hall	87,97	5	125		
	Circulation	28,88			40	
	Total	**335,93**	**34**	**920**	**40**	**960**

Bâtiment B

N°	Nature	S (m2)	Occupation	Air neuf occupants	Air neuf volume	Total
			(pers)	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
500	Bureau	24,31	3	75		
501	Zone audiovisuelle	74,28	19	475		
502		26,18	1	25		
503	Zone audiovisuelle	73,49	38	684		
505	Salle informatique/ audiovisuelle	79,79	2	50		
506	Responsable	21,43	1	25		
507	Bureau	25,43	4	100		
508	Labo photo	25,12	4	100		
509	Atelier vidéo	25,97	1	25		
510	Salle banalisée	51,69	19	342		
511	Salle banalisée	50,35	19	342		
	Circulation	85,85			120	
	Circulation	74,47			104	
	Total	**638,36**	**111**	**2243**	**224**	**2467**

Bâtiment C

N°	Nature	S (m2)	Occupation	Air neuf occupants	Air neuf volume	Total AN
			(pers)	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
	Salle de travail	25,93	6	150		
601	Bureau DE 1er degré	17,94	1	25		
602	Bureau 6	25,28	3	75		
603	Bureau 5	17,38	3	75		
604	Bureau 4	17,3	1	25		
605	Bureau 5	17,07	1	25		
606	Bureau 3	18,03	1	25		
607	Bureau 2	17,62	1	25		
608	Bureau 1	10,05	1	25		
	Accueil	10,54	1	25		
	Entrée CDI	92,58	5	125		
	Centre documentaire	431,5	77	1386		
	Archives	25,41	1	25		
	Audio vidéo	11,88	2	50		
	Bureau du CDI	47,17	4	100		
	Circulation	42,56			60	
	Total	**828,24**	**108**	**2161**	**60**	**2221**

Bâtiment D

N°	Nature	S (m2)	Occupation	Air neuf occupants	Air neuf volume	Total
			(pers)	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
	Régie	14,02	1	25		
	Amphithéâtre		200	3600		
713	Rgt	7,84	1	25		
712	Local photocopie	12,71	1	25		
711	Bureau	17,27	1	25		
?	Bureau	13,27	1	25		
710	Bureau scolarité 2 degré	49,62	2	50		
709	Bureau scolarité 1er degré	37,88	2	50		
708	Bureau resp communication	25,31	3	75		
706	Bureau communication	25,61	4	100		
705	Salle banalisée	51,77	17	425		
704	Salle banalisée	23,65	11	275		
718	Directeur adjoint	18,43	1	25		
717	Secrétériat	20,09	1	25		
716	Directeur adjoint	20,52	1	25		
715	Salle de réunion	37,49	19	570		
714	Archives	15,64	1	25		
	Local rangement	45,08	2	50		
	Circulation	222,49			311	
	Total	**644,67**	**68**	**5420**	**311**	**5731**

3.1.4 NIVEAUX SONORES

Les niveaux maximums de pression acoustique acceptés sont les suivants:

- 35 dBA pour le bruit engendré par les installations de climatisation

Pour les autres installations et d'une manière générale, les caractéristiques acoustiques des installations seront étudiées de façon à ne pas engendrer de niveaux sonores supérieurs à NC 35, selon les normes ISO TC43, dans les zones de bureaux

Niveaux sonores en extérieur

Les installations sont conçues de façon à n'engendrer aucun bruit gênant pour le voisinage et en particulier les locaux d'habitation, conformément à la réglementation relative aux bruits aériens émis dans l'environnement pour les installations classées - Arrêté du 23 Janvier 1997 compris modifications du 28 août 2011- notamment sur les bases suivantes :

- 50 dBA en limite de propriété, période de nuit.
- 55 dBA en limite de propriété, période intermédiaire,
- 60 dBA en limite de propriété, période de jour.

En outre et indépendamment des seuils fixés ci-dessous en tous points des limites de l'établissement, l'émergence résultante ne doit pas dépasser les valeurs suivantes :

3 dBA en période de nuit,

5 dBA en période de jour.

3.1.5 CALCUL DES BOUCHES ET DES GAINES

Vitesse à la sortie des bouches de soufflage : 1,5 m/s,

Vitesse dans les gaines : Inférieure ou égale à la vitesse limite silencieuse,

Vitesse de l'air résiduelle : Inférieure ou égale à 0,15 m/s à 1,50 m du sol dans les zones d'occupation

3.1.6 REGIMES DE TEMPERATURE EAU CHAUDE ET EAU GLACEE

Eau glacée : 07°C/12°C

Eau chaude chauffage :

Régime de température au primaire de l'échangeur du réseau de chauffage urbain : 57°C/35°C

Régime de température au secondaire de l'échangeur du réseau de chauffage urbain :55°C/33°C

Courbe de chauffe : Pour T extérieure = -7°C : Départ =55°C Retour : 33°C

Pour T extérieure = 20°C : Départ = 20°C Retour : 20°C

4 DESCRIPTION DES OUVRAGES CVCD

4.1 DEPOSES/REPOSES

Pour permettre les travaux d'étanchéité en terrasse et d'isolation extérieure des murs, le présent lot devra la dépose des équipements CVC en terrasse et à proximité des bâtiments ainsi que la repose et la remise en service de ces équipements suite aux travaux d'étanchéité et d'isolation.

Pavillon: Il sera prévu :

- La dépose et la repose des 2 unités extérieures de climatisation en terrasse y compris récupération du fluide frigorigène, déconnexion électrique, dépose des réseaux frigorifiques, remise en place, recharge en fluide, alimentation électrique et remise en service
- La dépose et la repose de l'extracteur VMC, y compris réseaux de gaines et alimentation électrique

Bâtiment A : Il sera prévu :

- La dépose et la repose de l'unité extérieure de climatisation en terrasse y compris récupération du fluide frigorigène, déconnexion électrique, dépose des réseaux frigorifiques, remise en place, recharge en fluide, alimentation électrique et remise en service
- La dépose et la repose de l'extracteur VMC, y compris réseaux de gaines et alimentation électrique
- La dépose et la repose suite à isolation extérieure du coffret gaz et du réseaux d'alimentation gaz des cuisines.

Bâtiment B: Il sera prévu :

- La dépose et la repose des 2 unités extérieures de climatisation en terrasse y compris récupération du fluide frigorigène, déconnexion électrique, dépose des réseaux frigorifiques, remise en place, recharge en fluide, alimentation électrique et remise en service
- La dépose et la repose de l'extracteur VMC, y compris réseaux de gaines et alimentation électrique

Bâtiment C: Il sera prévu :

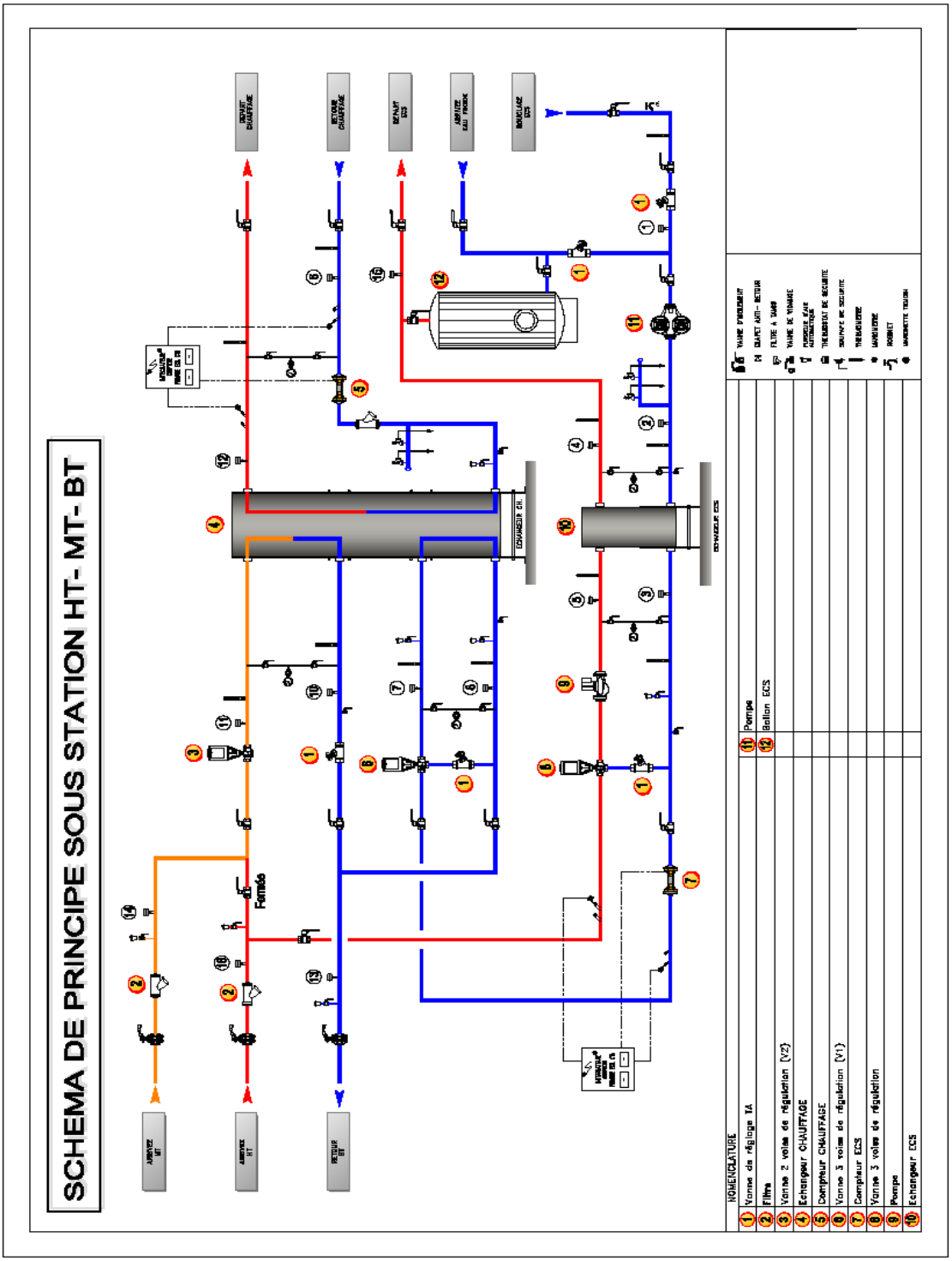
- La dépose et la repose des 3 unités extérieures de climatisation en terrasse y compris récupération du fluide frigorigène, déconnexion électrique, dépose des réseaux frigorifiques, remise en place, recharge en fluide, alimentation électrique et remise en service. Ces unités extérieures seront stockées sur le parking durant les travaux (grutages à prévoir par le présent lot)
- La dépose et la repose de l'extracteur VMC, y compris réseaux de gaines et alimentation électrique

Bâtiment D: Il sera prévu :

- La dépose et la repose de l'unité extérieure de climatisation en terrasse y compris récupération du fluide frigorigène, déconnexion électrique, dépose des réseaux frigorifiques, remise en place, recharge en fluide, alimentation électrique et remise en service
- La dépose et la repose du réseau de gaines de ventilation de l'amphithéâtre
- La dépose et la repose du groupe froid Trane, y compris vidange du réseau, déconnexion électrique, déconnexion des réseaux d'eau glacée : Ce groupe froid sera stocké sur le parking durant les travaux (grutages à prévoir par le présent lot)

4.2 RENOVATION DE LA CHAUFFERIE GAZ

Dans le cadre de l'opération, les bâtiments seront raccordés sur le réseau de chaleur de Bonneuil Sur Marne (géothermie) par une sous station dont le principe de raccordement est donné ci dessous



4.2.1 DEPOSE

Dans le cadre du raccordement des bâtiments sur le réseau de chauffage urbain, il sera prévu la dépose et l'évacuation de tous les équipements de la chaufferie :

- Chaudières gaz y compris bruleurs, alimentation en gaz, fumisterie,
- Réseaux hydrauliques et calorifuge,
- Robinetterie et pompes de circulation,

- Alimentation en eau froide, expansion, traitement d'eau,
- Armoire électrique, chemins de câbles, câblage,
- Régulation,
- Production ECS par échangeur et production ECS par le ballon Atlantic,
- Réseau ECS et bouclage ECS en chaufferie.

Nota : La production d'ECS par le préparateur Atlantic Sanigas ne sera pas déposée et sera remise en service dans le cadre des travaux (raccordement sur la nouvelle distribution ECS)

4.2.2 PRODUCTION DE CHALEUR

La production de chaleur sera obtenue par un échangeur eau/eau raccordé le réseau de chauffage urbain de la ville de Bonneuil.

La fourniture et l'installation de l'échangeur et des réseaux primaires sera réalisée par le gestionnaire du réseau de chauffage urbain.

La prestation à la charge du présent lot démarre à partir des vannes d'isolement au secondaire de l'échangeur.

Les caractéristiques de la production seront les suivantes :

Puissance de l'échangeur : 450 kW

Régime de température au primaire de l'échangeur : 57°C/35°C

Régime de température au secondaire de l'échangeur :55°C/33°C

Courbe de chauffe : Pour T extérieure = -7°C : Départ =55°C Retour : 33°C

Pour T extérieure = 20°C : Départ = 20°C Retour : 20°C

L'échangeur sera disposé sur un des socles existants. Il sera équipé au secondaire avec

- des vannes d'isolement
- un pressostat limiteur
- un manomètre, échelle 0 à 25 bars avec siphon et robinet d'isolement, monté entre départ et retour
- Un filtre à tamis
- deux soupapes de sécurité à ressort en bronze avec poignée test, chambre du ressort protégée par membrane de marque WATTS ou techniquement équivalent, tarage 7 bars. (Chaque soupape devra pouvoir assurer à elle seule la sécurité de l'échangeur). Le rejet sera collecté dans un entonnoir et canalisé par tube en acier avec renvoi dans le puisard
- un clapet de non-retour
- des thermomètres départ et retour à colonne et verre grossissant, montés sur doigts de gant
- une sonde de température départ secondaire
- une sonde de température retour secondaire
- une vidange par vanne de chasse située en point bas avec entonnoir canalisé jusqu'au puisard en tube acier galvanisé

A partir des vannes d'isolement au secondaire, l'échangeur sera raccordé sur une bouteille de découplage avec une pompe double de type Salmson Siriux Master D ou techniquement équivalent

4.2.3 BOUTEILLE DE DECOUPLAGE ET COLLECTEURS

La bouteille de découplage hydraulique sera construite sur place, le cas échéant, et devra respecter la « règle des 3D » pour une vitesse maximale de 0,1 m/s.

Elle devra posséder les équipements suivants :

- Deux piquages primaires côté échangeurs,
- Deux piquages secondaires à destination des collecteurs hydrauliques
- En partie basse, une vanne de vidange DN 50 avec tuyauterie d'évacuation ramenée au puisard,
- En partie haute, un purgeur automatique avec vanne d'isolement et vanne de purge manuelle ramenée à hauteur d'homme.
- Un robinet d'isolement et un thermomètre à colonne de fluide sur chaque tuyauterie de raccordement
- Un manomètre isolable par un robinet à boisseau sphérique
- Un pressostat manque d'eau isolable par un robinet à boisseau sphérique

La bouteille de découplage hydraulique sera calorifugée en laine de verre d'une épaisseur minimale de 60 mm, finition par application d'une émulsion épaisse de copolymères acryliques en phase aqueuse de type FLOGUL

4.2.4 COLLECTEUR DEPART ET RETOUR

Il sera prévu la mise en place d'un collecteur départ et d'un collecteur retour en acier noir reprenant l'ensemble pour des branchements.

La tuyauterie sera disposée à une hauteur adaptée et possèdera les départs et retours suivants:

- Un réseau logements: Réseau régulé par vanne trois voies motorisées avec pompes doubles,
- Un réseau batteries chaudes des CTA : Réseau constant avec pompes doubles,
- Un réseau Sud Ouest: Réseau régulé par vanne trois voies motorisées avec pompes doubles,
- Un réseau Nord Est: Réseau régulé par vanne trois voies motorisées avec pompes doubles,
- Un réseau Sud (administration) : Réseau régulé par vanne trois voies motorisées avec pompes doubles

Les collecteurs départ et retour général seront calorifugés en laine de verre d'une épaisseur minimale de 50 mm, finition par application d'une émulsion épaisse de copolymères acryliques en phase aqueuse de type FLOGUL.

4.2.5 RESEAUX PRINCIPAUX

Il sera prévu la mise en place des tuyauteries pour les réseaux de chauffage en tube acier noir et un calorifugeage en laine de verre d'une épaisseur minimale de 50 mm, finition par application d'une émulsion épaisse de copolymères acryliques en phase aqueuse.

Chacun des réseaux de chauffage sera équipé avec :

- Un circulateur double à vitesse variable de type Salmson Siriux Master D ou techniquement équivalent
- Une vanne trois voies de régulation motorisée avec servomoteur et accessoires sur le départ.

- Des vannes d'isolement sur le départ et le retour
- Une vanne de réglage de débit sur le retour
- Un thermomètre et un manomètre sur le départ et sur le retour
- Les sondes de température à plongeur sur doigt de gant pour la régulation sur le départ et sur le retour
- Un doigt de gant de contrôle sur le départ et sur le retour
- Les doigts de gant pour les sondes du comptage d'énergie sur le départ et le retour
- Un compteur de calories

Nota : Pour information, actuellement, les réseaux sont équipés des pompes suivantes

Réseau logements : Pompes doubles Salmson Priux master D65-90,

Réseau CTA : Pompes doubles Salmson Priux master D65-90 (pour CTA amphithéâtre)

Réseau Sud Ouest: Pompes doubles Salmson Priux master D80-90,

Réseau Nord Est: Pompes doubles Salmson Priux master D80-90,

Réseau Sud (administration) : Pompes doubles Salmson Priux master D40-60

4.2.6 REMPLISSAGE DES RESEAUX DE CHAUFFAGE

Il sera prévu la fourniture et pose d'un réseau de remplissage depuis l'arrivée EF en chaufferie par une canalisation en acier galvanisé calorifugée par revêtement anti condensation de type armaflex

Le réseau d'alimentation général des installations de chauffage sera équipé de :

- Une vanne d'isolement ¼ de tour
- Un filtre à tamis,
- Un disconnecteur à zones de pressions réduites contrôlables,
- Une vanne d'isolement ¼ de tour,
- Un compteur volumétrique émetteurs d'impulsions qui sera reporté sur la GTB du site ,
- Un manomètre de contrôle
- Un adoucisseur avec bac à sel
- Un robinet d'arrosage avec raccord au nez cannelé équipé d'un disconnecteur situé au-dessus du puisard,

4.2.7 EXPANSION

L'expansion des circuits sera réalisée par des systèmes type vase d'expansion à vessie en butyle garantie 5 ans avec 5 % de volume de réserve minimale.

4.2.8 TRAITEMENT D'EAU

Le système intégré de traitement des boues permettra d'éliminer les boues présentes dans les réseaux de chauffage, en particulier les boues noires constituées d'oxydes et de carbonates de fer. L'amélioration de la circulation du fluide et des rendements thermiques est le principal objectif.

Le système sera de marque PROMAIGA, de type PBGM ou techniquement équivalent.

Le clarificateur devra faire l'objet d'un avis technique basé sur la centrifugation de grosses particules et le piégeage de petites particules à l'aide d'un champ magnétique.

Le système se composera :

- d'un pot cylindrique en acier,
- d'un filtre à poche,
- d'un barreau magnétique,
- de vannes d'isolement et vannes de chasse,
- de manomètres,
- d'un purgeur automatique,
- d'une vanne d'équilibrage. (Montage suivant schéma joint à l'appel d'offre),
- deux vannes d'isolement,
- 1 pompe simple de charge à monter sur la tuyauterie « propre »,

Le traitement d'eau sera disposé en parallèle sur le collecteur retour des réseaux secondaires.

4.2.9 RESEAUX DE VIDANGE

Toutes les évacuations et vidanges des équipements en chaufferie seront collectées par un réseau de canalisations métalliques et dirigées vers la fosse de relevage.

4.2.10 CALORIFUGE

L'ensemble des réseaux de chaleur et d'eau chaude sanitaire seront calorifugés en chaufferie : Coquilles de laine minérale et finition flogul.

4.2.11 ALIMENTATION ELECTRIQUE

La sous station sera alimentée depuis une attente électrique laissée à proximité par le lot électricité. Depuis cette attente le présent lot devra :

- La confection et l'installation d'une armoire électrique de protection/commande
- L'alimentation de tous les équipements en chaufferie : Câble de type U1000 R2V sur chemins de câbles métalliques

Il sera prévu les coupures réglementaires en entrée de chaufferie sous coffret DTU : Coupure force et coupure lumière.

4.2.12 REGULATION/GTB

La régulation et la programmation horaire des installations sera réalisée par des automates électroniques communicants.

Il sera prévu la fourniture, le câblage et le raccordement des sondes de température suivantes :

- Sonde de température extérieure
- Sonde sur le départ et le retour secondaire échangeur
- Sonde sur le départ et le retour du réseau CTA
- Sonde sur le départ et le retour du réseau logements
- Sonde sur le départ et le retour du réseau sud ouest
- Sonde sur le départ et le retour du réseau nord est
- Sonde sur le départ et le retour du réseau sud (administration)

4.2.13 ETIQUETAGE REPERAGE

Tous les équipements en chaufferie seront étiquetés et repérés par étiquettes dilophanes gravées.

4.2.14 POMPES

Elles seront du type centrifuge, monocellulaire, de fabrication européenne avec marque CE répondant à la directive EuP (n° 2005/32/CE Energy Using Product) de classe A pour les circulateurs allant jusqu'à 50 m³/h et de classe A à D pour les débits supérieurs.

Il sera fait usage de pompe de marque Salmson Siriux Master D ou techniquement équivalent.

Chaque pompe sera équipée :

- D'un jeu de vannes d'isolement ¼ de tour type papillon,
- De manchons antivibratiles,
- D'un filtre à tamis à brides en fonte revêtue Epoxy à l'aspiration, équipé d'un robinet de chasse à boisseau sphérique au refoulement, l'ensemble étant collecté au siphon de sol le plus proche en réseau acier galvanisé,
- D'un clapet anti-retour "toutes positions" en fonte à brides au refoulement,
- D'un ensemble de prises de pression permettant de lire, sur un même manomètre isolable, la hauteur manométrique des pompes ainsi que l'encrassement des filtres.

4.2.15 INSTALLATION DE COMPTEURS SUR LES RESEAUX PRINCIPAUX EN CHAUFFERIE

Il sera prévu la fourniture et l'installation de compteurs énergétiques sur les réseaux suivants : Réseau ECS, réseau logements, réseau CTA, réseau Sud Ouest, réseau Nord Est, réseau Sud (administration)

Les comptages seront de type SHARKY, marque SAPPEL ou équivalent. L'entreprise prévoira des compteurs communicants avec les passerelles de communication nécessaires à la compatibilité avec la GTB.

Chaque comptage sera constitué par :

- Une sonde de température sur le départ dans un doigt de gant,
- Une sonde de température sur le retour dans un doigt de gant,
- Un compteur volumétrique,
- Un calculateur de type Sensus Pollutherm ou équivalent.

Par ailleurs, il sera prévu des compteurs communicants reportés en GTB sur les réseaux suivants :

- Remplissage eau froide des réseaux chauffage
- Remplissage eau froide production eau chaude sanitaire

4.2.16 CALORIFUGEAGE DES RESEAUX EAU FROIDE ET ECS EN CHAUFFERIE

Il sera prévu le calorifugeage des réseaux ECS et bouclage ECS par des coquilles de laine minérale avec finition en PVC.

Par ailleurs, il sera prévu l'installation d'un calorifuge anti-condensation sur les réseaux eau froide en chaufferie : Mise en œuvre de manchons en armaflex.

Après mise en place du calorifuge, il sera prévu le repérage des réseaux et le sens des fluides par des étiquettes conventionnelles.

4.3 REMPLACEMENT DE RADIATEURS

4.3.1 PRINCIPE

Le remplacement de la production de chaleur par chaufferie gaz par une sous station va entrainer une modification des régimes de températures de la production :

Situation actuelle

Actuellement la chaufferie gaz permet de produire de l'eau chaude chauffage à 80°C.

Les courbes de chauffe affichées sur les régulateurs en chaufferie sont les suivantes.

Textérieure (°C)	-10	-5	10	15
T départ Réseau logement (°C)	80	70	50	40
T départ Réseau administration (°C)	70	65	45	35
T départ Réseau sud ouest (°C)	65	60	40	35
T départ Réseau nord est (°C)	70	65	40	35

Situation future

Le réseau de chauffage urbain va entrainer les régimes de températures suivants :

Primaire : 57°C/35°C
Secondaire : 55°C/33°C
Courbe de chauffe T extérieure= -7°C : Départ 55°C - Retour : 33°C
T extérieure=20°C : Départ 20°C – Retour : 20°C

La baisse de température de départ des réseaux chauffage va entrainer une baisse de la puissance des radiateurs qui peut approcher les 50%.

Malgré l'isolation des bâtiments et la baisse de déperditions associées, cette modification des régimes de chauffage va entrainer une baisse de la puissance de chauffage dans certaines pièces et ne permettra plus de chauffer suffisamment les locaux.

Il faut donc envisager un renforcement de la capacité de chauffage par l'installation de radiateurs basses température

4.3.2 REMPLACEMENT DE RADIATEURS

Une partie des radiateurs actuels d'origine seront remplacés par des appareils pouvant fonctionner avec un régime de température de 55°C/35°C pour s'adapter au réseau de chaleur. Une autre partie des radiateurs existants sera conservée.

Ils seront raccordés en bi tube sur les réseaux et seront équipés d'un robinet thermostatique neuf (corps de vanne et tête) et d'un té de réglage neuf.

Les nouveaux appareils seront de type Acova Fassane ou techniquement équivalent.

Les robinets thermostatiques seront de type institutionnel avec bague anti-vol et système anti-vandalisme pour prévenir toute dégradation du matériel. Ils disposeront d'un blocage de la plage de réglage.

Ils devront avoir une variation temporelle de 0.30 °C.

Localisation : Selon plan.

4.4 DISTRIBUTION DE CHAUD

Les réseaux de chauffage refaits en chaufferie seront raccordés sur les départs et retours en sortie de chaufferie. La distribution des réseaux sud (administration), sud ouest, nord est, logement restera identique à l'existant.

En revanche, le réseau batteries chaudes des CTA sera entièrement créé pour alimenter les batteries chaudes de toutes les CTA installées dans le cadre du projet.

Le principe de distribution hydraulique est du type « colonne » et parcours horizontal dans les espaces réalisés en tube acier noir calorifugé pour alimenter l'ensemble des équipements, à savoir les batteries chaudes des centrales de traitement d'air.

Les réseaux seront réalisés par des tubes acier noir sans soudure dit « tarif 10 » conformes à la NF EN 10216-1/A1 de Décembre 2002 avec marquage selon la norme. Ils seront ensuite assemblés par soudure sur place par des soudeurs qualifiés.

Le calorifuge sera à ODP nulle sans CFC ni HCFC, classé BL-s1, do, d'une densité de 40 kg/m^3 et disposera d'un marquage CE. L'isolant aura une conductivité thermique 0,033 W/m.k maximum. Le calorifuge sera de classe 3 (Cf. Tableaux de la norme NE EN 12898) et de type à coquille.

Le repérage des tuyauteries sera réalisé par bandes autocollantes aux couleurs conventionnelles, mises en place tous les 3 mètres, en parcours horizontal et à chaque changement de direction.

Toutes les vannes disposeront de rehausses afin d'insérer proprement l'isolant sous les poignées de vannes et l'écrasement de l'isolant.

Les calorifuges à structure cellulaire fermée du type Armacell ou équivalent ne seront acceptés que pour les liaisons terminales.

L'ensemble des points hauts sera équipé de purgeurs automatiques de marque ARMSTRONG ou équivalent, doublés de purges manuelles, et ce aussi bien dans les locaux techniques que sur les réseaux de distribution. Chaque pied de colonne sera équipé de purges manuelles.

Des vannes d'équilibrage montées en by-pass sur chaque réseau (au bout d'antennes) assureront un débit de fuite de 10% du débit total entre l'aller et le retour.

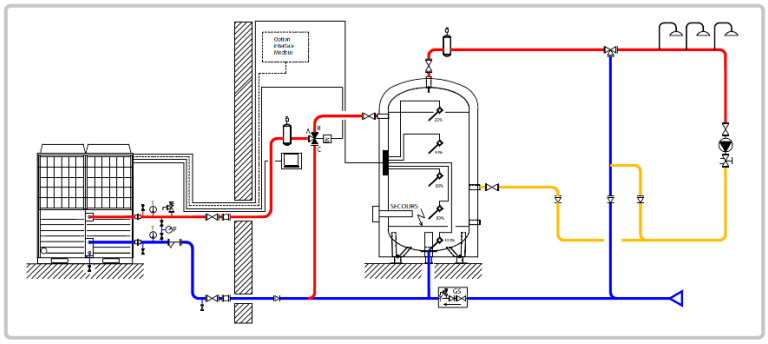
4.5 INSTALLATION D'UNE PRODUCTION ECS THERMODYNAMIQUE

Il sera prévu la création d'une production d'ECS de type thermodynamique en complément de la production par le préparateur Atlantic Sanigas. Cette production sera de type Atlantic Hydragreen 3 ou techniquement équivalent.

Le chauffe-eau thermodynamique sera composé avec :

- Une pompe à chaleur air/eau Mitsubishi installée en terrasse de la chaufferie ou à l'arrière au niveau du sol : Puissance calorifique de 30 kW, fonctionnement au CO_2,
- Un ballon de stockage de 1500 litres installé dans le local technique chaufferie,
- Un réseau hydraulique de distribution de chaleur calorifugé entre la pompe à chaleur et le ballon de stockage comprenant la vanne 3 voies de régulation,
- Un réseau d'alimentation en eau froide avec compteur volumétrique,
- Une canalisation de départ ECS avec mitigeur raccordé sur le départ général existant,
- Un réseau de bouclage avec pompes doubles raccordées sur le réseau de retour existant.

Cette production sera alimentée depuis une attente laissée à proximité par le lot électricité.



4.5.1 DEPOSE

Il sera prévu la dépose et l'évacuation des productions ECS par échangeur et à l'aide du ballon Atlantic y compris réseaux hydrauliques, électricité et régulation.

4.5.2 UNITE EXTERIEURE

L'unité extérieure sera installée sur un socle de propreté. Elle sera alimentée depuis une attente laissée à proximité par le lot électricité.

- La pompe à chaleur sera de type monobloc pré-chargée au CO_2 et sera équipée d'un compresseur bi-étagé (scroll et rotatif) à faible intensité de démarrage,
- Elle sera équipée d'un double ventilateur sur l'évaporateur.
- La circulation de l'eau chaude sanitaire sera obtenue par une pompe à vitesse variable et un régulateur de débit.
- Une vanne 3 voies directionnelle permettra d'assurer une circulation en boucle fermée pour les cycles de dégivrage et la protection hors gel du réseau.
- Puissance calorifique : 30 kW

La pompe à chaleur sera raccordée aux réseaux hydrauliques chaud avec :

- Une manchette anti vibratil sur l'entrée et la sortie,
- Une vanne d'isolement neuve sur l'entrée et la sortie,
- Une vanne de réglage de débit neuve sur le retour,

- Un thermomètre sur le départ et le retour,
- Un manomètre en différentiel entre l'entrée et la sortie.

Il sera prévu la mise en œuvre d'un compteur énergétique sur le réseau du groupe froid : Comptage communicant avec la passerelle de communication nécessaire à la compatibilité avec la GTB de type SHARKY, marque SAPPEL ou équivalent.

Le comptage sera constitué par :

- Une sonde de température sur le départ dans un doigt de gant,
- Une sonde de température sur le retour dans un doigt de gant,
- Un compteur volumétrique,
- Un calculateur de type Sensus Pollutherm ou équivalent.

4.5.3 RESEAUX HYDRAULIQUES CHAUD

Les canalisations de liaisons entre la pompe à chaleur et le ballon seront réalisés en tube PVC HTA avec calorifuge par coquille de laine minérale et finition tôle isoxale. Les réseaux cheminant en extérieur seront protégés contre le risque de gel par traçage électrique.

4.5.4 BALLON ECS

Le ballon de stockage d'eau chaude sanitaire sera installé en lieu et place de la production ECS par échangeur actuelle. Il aura les caractéristiques suivantes :

- Ballon acier avec un revêtement interne émaillé de type Sécur'Email résistant aux températures jusqu'à 95°C doublé d'une protection corrosion par une anode magnésium.
- Pression de service de 8 bars
- Peinture antirouille sera appliquée sur la face extérieure.
- Jaquette démontable, souple, de catégorie feu M1, et dotée d'une isolation de 100 mm de laine de verre. Le fond inférieur du ballon sera isolé également.
- Brise jet monté en usine.
- Bride latérale pourvue d'une résistance électrique à usage de secours manuel de puissance maximum 25kW, sauf si une autre solution de secours est disponible.
- Trou d'homme.
- Piquage thermomètre
- Orifice en point bas pour l'arrivée eau froide et permettant une vidange complète par l'intermédiaire d'un té de raccordement livré non monté.
- supports de sondes réparties sur la hauteur du ballon et un boîtier de connexion à l'unité maître avec support

4.5.5 DEPART ET BOUCLAGE ECS

Les réseaux de distribution et de bouclage ECS dans l'emprise de la chaufferie seront refaits à neufs. Ils seront réalisés en tube PVC pression HTA intégralement calorifugés. Ils seront raccordés sur les départs et retours existants.

Sur le départ d'eau chaude sanitaire, il sera placé :

- Une manchette témoin règlementaire montée avec by-pass suivant DTU,
- Un thermomètre à verre grossissant avec puit thermométrique,

- Un robinet de prélèvement à bout lisse,
- Une canne d'injection de produit avec vanne d'isolement en amont de la manchette témoin,
- Un module filmogène de marque PERMO ou techniquement équivalent, avec 25 kq de produit de traitement.
- Un doigt de gant pour contrôle ou raccordement à une GTC.
- Vannes d'isolement.
- Une bouteille de dégazage qui fera office également de décantation.
- Un mitigeur thermostatique de type

Sur le bouclage d'eau chaude sanitaire, il sera placé :

- Une manchette témoin montée en série suivant DTU,
- Un thermomètre à verre grossissant avec puit thermométrique en amont de la bouteille de mélange,
- Un robinet de prélèvement à bout lisse,
- Un doigt de gant pour contrôle ou raccordement à une GTC,
- Une canne d'injection de produit avec vanne d'isolement.
- Vannes d'isolement.
- Vanne de type TA à lecture de débit.
- Deux circulateurs, compris vannes d'isolement.
- Un clapet anti-retour au refoulement de chaque pompe.
- Une bouteille de dégazage qui fera office également de décantation.

4.5.6 ALIMENTATION EN EAU FROIDE

L'alimentation spécifique pour les équipements techniques de la production d'eau chaude sanitaire sera obligatoirement équipée d'un ensemble de protection suivant définition du règlement sanitaire départemental type.

L'alimentation d'eau froide spécifique pour la production d'eau chaude sanitaire comportera :

- Vannes d'isolement
- Un filtre à tamis
- Une manchette témoin montée avec by-pass suivant DTU (montée en aval du traitement d'eau si présent)
- Un robinet de prélèvement à bout lisse.
- Un clapet antipollution norme EA NFP 43.017
- Des manomètres de contrôle,
- Un compteur volumétrique (à cadran sec, à turbine) avec émetteur d'impulsions, qui sera reporté en GTB,
- Un adoucisseur.

Le soumissionnaire devra la pose d'un adoucisseur de marque PERMO ou techniquement équivalent, de type : PERMO 5010 bi-bloc sur le réseau d'alimentation en eau froide.

Il sera équipé :

- De deux vannes d'isolement ¼ de tour,
- D'un by-pass intégré.
- D'un compteur interne.
- D'une vanne de réglage de la dureté résiduelle.
- Des prises d'échantillons en amont et aval.
- Des flexibles pour son raccordement.
- D'un programme pour 3 différentes régénérations.
- D'un bac à sel
- D'une évacuation au tout à l'égout.

4.5.7 MISE EN SERVICE

Il sera prévu la mise en service par le fournisseur.

4.6 RENOUVELLEMENT D'AIR HYGIENIQUE

4.6.1 PRINCIPE

Il sera prévu la mise en œuvre d'une ventilation double flux dans tous les espaces de l'UPEC à l'aide de centrales de traitement d 'air double flux avec récupération de chaleur.

4.6.2 DEPOSE

Il sera prévu la dépose et l'évacuation de la CTA qui traite l'amphithéâtre car l'amphithéâtre sera raccordé sur une CTA neuve (CTA des ailes A&D)

4.6.3 CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR

Il sera prévu la fourniture et l'installation de 4 centrales de traitement d'air :

Une CTA pour les ailes B&C
Une CTA pour les ailes A&D,
Une CTA pour les espaces administratifs du pavillon,
Une CTA pour le restaurant et la cafétéria.

Les CTA seront installées en toiture des bâtiments sur des socles maçonnés ou plots à la charge du lot gros œuvre. Elles seront alimentées depuis une attente laissée à proximité par le lot électricité.

Les centrales de traitement d'air neuf seront de type VIM CAD O integral ou techniquement équivalent :

- Centrale double flux entièrement pré câblée et prête au fonctionnement,
- Caisson autoportant,
- Isolation par panneaux de 25 mm de laine minérale,
- Moto turbine centrifuge à réaction et à commutation électronique,
- Echangeur à roue à haute efficacité,
- Batterie chaude,
- Batterie de dégivrage,
- Armoire de régulation regroupant l'automate et l'ensemble des éléments de régulation/commande,
- Boitier de commande filaire,
- Composants de régulation montés en série : 4 sondes de température, servomoteur by pass.

Les centrales de traitement d'air seront composées d'un caisson standard double peau et ses caractéristiques selon la norme EN 1886 -2008 devront être à minima conformes aux valeurs mentionnées ci-dessous :

- Résistance mécanique de l'enveloppe : Classe D1 ;
- Etanchéité à l'air du caisson : L1 ;
- Performance thermique : Classe T2 ;

- Facteur de pontage thermique : TB1 Eurovent.

Ces CTA seront composées par :

Au soufflage

Un registre d'isolement motorisé

Un préfiltre M5

Un récupérateur de chaleur (eff :80% mini)

Une batterie chaude avec vanne de régulation motorisée

Un moto ventilateur à roue libre à vitesse variable

Un registre d'isolement motorisé

A la reprise

Un registre d'isolement motorisé

Un filtre M5

Un moto ventilateur à roue libre à vitesse variable

Un récupérateur de chaleur (eff :80% mini)

Chaque batterie hydraulique de la CTA sera raccordée sur le réseau avec :

2 vannes d'isolement

1 vanne multifonctions (régulation, équilibrage, contrôle débit, comptage) de type Energy-valve du constructeur BELIMO ou équivalent

2 thermomètres industriels + doigts gant de contrôle

1 manomètre à cadran avec vannes isolement pour contrôle pression échangeur

1 ensemble de purge et vidange manuelle.

Le raccordement aux réseaux de gaines (air neuf, air extrait, air soufflé, air repris) sera réalisé par des manchettes souples. Les prises d'air neuf et de de rejet seront réalisées en toiture.

Il sera prévu la mise en œuvre de pièges à sons sur les réseaux aspiration air neuf, rejet d'air vicié, soufflage d'air neuf et extraction d'air de manière à atteindre les niveaux sonores visés.

Pour la régulation des CTA, il sera prévu la mise en œuvre des équipements suivants :

- Sonde de température sur l'air neuf, l'air soufflé et l'air repris,
- Pressostat d'encrassement des préfiltres et filtres sur le soufflage et la reprise,
- Pressostat débit d'air sur le soufflage et la reprise,
- Pressostat sur le module de récupération,
- Servomoteur de registre sur l'air neuf, le soufflage et l'extraction,
- DAD sur le soufflage (pour les CTA de plus de 10000m3/h),
- Sonde antigel sur les batteries.

4.6.4 RESEAUX DE SOUFFLAGE ET DE REPRISE

Les réseaux de soufflage et d'extraction seront réalisés par des gaines en tôle d'acier galvanisé rectangulaire ou circulaire, intégralement calorifugés (épaisseur isolant de 25 mm). Ces réseaux comporteront des registres de réglage manuels sur les antennes principales.

Il sera prévu de clapets coupe-feu aux traversées des parois, de planchers et en sorties de trémies : Clapets coupe-feu

2 h de type Aldes Isone ou techniquement équivalent : Clapets équipés avec une bobine de déclenchement, des contacts début et fin de course.

Il sera prévu des trappes de nettoyage sur les gaines de soufflage et de reprise.

Soufflage et extraction dans les bureaux individuels :

Chaque piquage sera équipé d'un module Aldes MR de réglage avant raccordement sur le terminal (soufflage et reprise)

Les diffuseurs seront de type France Air DFV ou techniquement équivalent raccordés sur un plénum isophonique et avec flexible isophonique sur les réseaux principaux.

Soufflage et extraction dans les salles d'enseignement :

Dans les salles d'enseignement, il sera prévu un renouvellement d'air en fonction de la qualité d'air pour prise en compte de l'occupation.

Il sera donc prévu pour la gestion de chacune de ces salles :

- La fourniture et l'installation d'une sonde de qualité d'air sur le réseau de reprise.
- La fourniture et l'installation d'une boite à débit variable sur le réseau de soufflage afin d'adapter les débits en fonction de la pollution et de l'occupation.
- La fourniture et l'installation d'une boite à débit variable sur le réseau de reprise afin d'adapter les débits en fonction de la pollution et de l'occupation.
- La fourniture l'installation et la mise en service d'un automate de gestion de la qualité de l'air.
- L'ensemble du câblage

Les boites à débit variable seront de type Trox VFC avec servomoteur ou techniquement équivalent permettant de paramétrer un débit mini et un débit maxi.

4.6.5 RESEAUX AERAULIQUES ET BATTERIE FROIDE POUR LE SOUFFLAGE DE L'AMPHITHEATRE

Les réseaux de gaines de soufflage et de reprise de l'amphithéâtre seront raccordés sur les réseaux existants en limite du local technique CTA actuel (raccordement dans le local en toiture).

Pour assurer le rafraîchissement de l'amphithéâtre, il sera prévu l'installation d'une batterie froide sur l'antenne de soufflage.
Cette batterie froide sera équipée avec :

- Des vannes d'isolement sur l'entrée et la sortie
- Une vanne trois voies de régulation motorisée
- Une évacuation des condensats en tube PVC avec siphon au raccordement

Cette batterie froide sera raccordée sur le groupe frigorifique :Réseau de canalisation en tube acier noir calorifugées par des coquilles de polyuréthane de 40 mm avec finition tôle isoxale.

Pour assurer le chauffage de l'amphithéâtre, il sera prévu l'installation d'une batterie chaude sur l'antenne de soufflage.
Cette batterie froide sera équipée avec :

- Des vannes d'isolement sur l'entrée et la sortie
- Une vanne trois voies de régulation motorisée

Cette batterie froide sera raccordée sur le réseau chauffage actuel dans le local technique ventilation: Réseau de canalisation en tube acier noir calorifugées par des coquilles de laine minérale de 40 mm avec finition tôle isoxale.

Pour la régulation des batteries chaudes et froides, il sera prévu :

- La fourniture, l'installation et le câblage d'une sonde de température sur l'antenne de soufflage d'air
- La fourniture, l'installation et le câblage d'une sonde de température sur l'antenne de reprise d'air
- La fourniture, l'installation et le câblage d'un automate numérique communiquant pour piloter les vannes de régulation

Par ailleurs, il sera prévu la réfection à neuf du calorifuge des gaines de ventilation extérieure : calorifuge par matelas de laine minérale de 50 mm avec finition bitume noir.

Prédimensionnement des CTA

CTA	Débit (m3/h)	P batterie chaude (kW)
Ailes B&C	15 650	144
Ailes A&D	9 000	83
Administration pavillon	2 500	23
Restaurant/Cafétéria	5 000	46

5 DESCRIPTION DES OUVRAGES PLOMBERIE

5.1 EVACUATIONS EAUX PLUVIALES

L'entreprise devra la création des évacuations EP complémentaires ajoutées dans le cadre des travaux. IL sera prévu :

- La création des descentes EP complémentaires : descentes extérieures comprenant boite à eau avec trop plein et descentes
- La création des trop plein complémentaires

Ces évacuations EP et trop plein seront réalisées à partir des attentes mises en place par le lot étanchéité

Localisation : Selon plan

5.2 TRANCHE OPTIONELLE : INSTALLATION DE LAVABOS PMR

En option, dans le cadre des travaux relatifs à l'accessibilité Il sera prévu la fourniture et l'installation de 5 lavabos PMR :

1 lavabo dans les sanitaires du RdC haut

1 lavabo à l'emplacement du lave mains dans le restaurant

3 lavabos dans les salles de classes

Chacun de ces lavabos sera équipé d'une robinetterie mitigeuse temporisée.

Chacun de ces lavabos sera alimenté en eau froide et en eau chaude sanitaire depuis les réseaux existants à proximité : Alimentation en tube multicouche avec vanne d'isolement sous chaque appareil et raccordement par flexible

Les évacuations seront raccordées sur les chutes et collecteurs existants : Réseaux en tube PVC

Appareil de type Jacob Delafon Odeon Up ou équivalent avec mitigeur temporisé Delabie (vérification)

Localisation : Selon plans architecte

6 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES (STD)

6.1 GENERALITES

6.1.1 OBJET

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

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

6.1.2 NORMES ET REGLEMENTS

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

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

6.1.3 NOTES DE CALCUL

6.1.3.1 GENERALITES

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

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

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

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

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

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

6.1.3.2 LISTE DES DOCUMENTS A FOURNIR

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

- Hypothèses de calcul ;
- Calculs thermiques réglementaires (RT) ;
- Apports et déperditions local par local ;
- Débits et pertes de charge aérauliques et hydrauliques ;
- Simulation thermique dynamique selon ASHRAE 90.1 2010 ;
- Bilan calorifique et frigorifique ;
- Bilan électrique ;
- Tableaux de synthèse (CTA, ventilateurs …) ;
- Etude acoustique (L'entreprise titulaire du présent lot s'adjoindra un acousticien qualifié en vue de définir les moyens et équipements nécessaires au respect des niveaux sonores du marché. Ces études sont à soumettre au Maitre d'Œuvre avant commande du matériel et travaux.)

6.1.3.3 REGLES DE CALCUL

BILAN THERMIQUE

Calcul thermique réglementaire (RT)	Calculs thermiques réglementaires complets au moyen d'un logiciel agrée par le CSTB avec fourniture du fichier REST- XML (y compris caractéristiques détaillées des parois, caractéristiques des générateurs…)
Calcul des apports et déperditions	Le calcul des charges des locaux climatisés en toutes saisons est, en outre, établi soit par emploi : de méthodes et logiciels agréés préalablement par le Maître d'Œuvre. fiches détaillées apports et déperditions (équipements, personne, éclairage)
Calcul des infiltrations	Le calcul des infiltrations d'air extérieur est établi sur les bases suivantes : Classe d'étanchéité à l'air des baies, Perméabilité dans la classe suivant diagramme du DTU Menuiserie, au linéaire de joint, ou à défaut au m² de base. Vitesses moyennes du vent à la station météorologique la plus proche ou la plus représentative (lieu et altitude notamment) en hiver d'une part, en été d'autre part, à convertir en pression. Sauf orientation d'un vent sur une façade exposée, ces pressions sont utilisées pour toutes les façades du bâtiment avec la température extérieure contractuelle.

PRODUCTION

Groupes frigorifiques

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

RESEAUX HYDRAULIQUES

Pertes de charge

Les pertes de charge sont calculées au moyen :

- des tables annexées aux traités de RIETSCHEL ou MISSENARD,
- ou des diagrammes COSTIC 1968,
- ou de méthodes et logiciels agréés par le Maître d'Œuvre.
- La perte totale de pression tient compte :
- des températures de l'eau,
- des pressions nécessaires aux appareils alimentés, qu'ils fassent partie ou non des équipements thermiques,
- d'une valeur des pertes linéiques moyennes, canalisations et robinetterie manuelle, pour le circuit le plus défavorisé, de 150 Pa, valeur ramenée au mètre.

Vitesses maximales

DN [mm]	**Vitesse [m/s]**
DN ≤ 50	0,70
50 < DN < 150	1
150 < DN < 250	1,50
DN > 250	2

Remarques :

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

Pertes thermiques

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

Température réseau T [°C]	**Pertes thermiques**
95 > T > 55	10% de la puissance aux émetteurs
T< 55	5% de la puissance aux émetteurs

RESEAUX AERAULIQUES

Pertes de charge et vitesses

Elles sont calculées au moyen :

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

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

La perte de pression linéique pourra être supérieur ponctuellement à 0.7 Pa/m sous réserve d'accord du maitre d'œuvre pour des cas restreints sous réserve du respect des critères acoustiques et objectifs de labélisation.

Réseaux	**Vitesse [m/s]**	**Perte de pression linéique [Pa/m]**
"Basse vitesse" ou "Basse pression"	V < 5 m/s pour débit < 2 200 m³/h Pour antennes terminales situées en plafond des locaux ou avec diffuseurs raccordés sur le conduit	0,7
"Moyenne vitesse" ou "Moyenne pression"	5 m/s < V < 10 m/s pour débit < 40 000 m³/h Pour collecteurs situés en gaines techniques	0,7
"Haute vitesse" ou "Haute pression"	10 m/s < V < 20 m/s Avec système de détente terminale	4
Prise et rejet d'air	V ≤ 2 m/s	Vitesse rapportée à la surface utile

Pertes thermiques

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

TERMINAUX THERMIQUES

Batteries aérauliques

Puissances	Certifiées par le constructeur d'après essais C.E.T.I.A.T.		
Batteries de préchauffage	Température d'entrée inférieure de 2 K à la température contractuelle de base		
Surface d'échange théorique	Batteries "Chaudes''		majorée de 20%*
	Batteries "Froides"		majorée de 10%
Vitesse frontale (au débit d'air nominal)	Batteries "Chaudes''		< 3,50 m/s
	Batteries "Froides"	sans séparateur	≤ 2,30 m/s
		avec séparateur	≤ 2,80 m/s

* : dans le cas de batteries de récupération, la puissance récupérée n'est pas prise en compte dans le dimensionnement de la batterie chaude.

TERMINAUX AERAULIQUES

Diffusion	Vitesse dans la zone d'occupation	< 0,20 m/s en hiver < 0,25 m/s en été
	Température de l'air de chauffage	< 45°C pour hauteur de diffusion < 3,50 m < 65°C pour locaux industriels, sas
	Température de l'air de refroidissement	10 K maximum par rapport à l'ambiance
Extraction	Vitesse frontale aux bouches	≤ 3 m/s

Transfert	Pour $Q_{transfert}$ ≤ 100 m3/h : Détalonnages de porte	
	Pour $Q_{transfert}$ > 100 m3/h : Grilles à chevrons	
	Vitesse de passage	≤ 2 m/s

6.1.4 SYMBOLIQUE

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

6.1.5 PLANS ET SCHEMAS D'EXECUTION

6.1.5.1 GENERALITES

Les plans d'exécution comprendront :

- Plans avec coupes et indication des altimétries,
- Plans détaillés des locaux techniques, avec coupes,
- Plans de réservations et socles avec indication des surcharges,
- Synoptiques de distribution aéraulique et hydraulique
- Schémas de principe de fonctionnement,
- Schémas électriques et de régulation,

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

CARTOUCHE

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

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

GRAPHISME

Un graphisme des équipements thermiques doit être complété par :

- la surimpression sur fonds de plans d'Architecte, des obstacles déterminant les cheminements, notamment la poutraison,
- des vues éclatées des "nœuds" en regard de la représentation générale avec reprise de la poutraison et des passages des autres corps d'état,

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

6.1.5.2 REPERAGES

Les repérages concernant :

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

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

6.1.6 LOCAUX TECHNIQUES

Le présent doit indiquer au lot gros-œuvre l'ensemble des besoins de supportage par dalle béton nécessaire à la mise en place des équipements dans les locaux ou terrasses techniques. Il est prévu des dalles sous l'ensemble des centrales de traitement d'air, les groupes frigorifiques, les pompes posées au sol, les bâches à eau etc.

6.1.6.1 DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

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

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

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

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

6.1.6.2 AMENAGEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES

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

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

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

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

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

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

Comporte les extincteurs appropriés et réglementaires.

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

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

6.1.6.3 OUVRAGE DE SERRURERIE

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

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

6.1.7 PLOTS A RESSORT

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

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

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

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

6.1.8 PLOTS A RESSORT SOUS CARTER

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

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

6.1.9 PLOTS EN NEOPRENE

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

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

6.1.10 SUSPENTES A 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.

6.1.11 SUSPENTES NEOPRENE

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

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

6.1.12 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 antidérapante.

6.1.13 CHASSIS MODULAIRES POUR MASSIFS INERTIELS

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

CHASSIS DE SUPPORTAGE

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

MATERIEL

- le matériel est neuf, exempt de toute altération, oxydation ou autre et livré sur chantier dans la présentation du fabricant,
- l'extérieur et l'intérieur du matériel sont maintenus en bon état en cours de travaux par emploi des protections nécessaires : tôle de protection, emballages conservés "in situ", bâchages, bouchons d'obturation d'orifices, etc.,
- toutes les parties d'installation en métaux ferreux non galvanisés, reçoivent deux couches de peinture antirouille après brossage éventuellement nécessaire,

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

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

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

6.1.14 APPAREILS DE CONTROLE - MESURE - COMPTAGE

6.1.14.1 APPAREILS DE CONTROLE, MESURE, COMPTAGE

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

6.1.14.2 THERMOMETRE

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

Chaudière	sortie, retour avant recyclage, entrée
Groupe frigorifique	entrées et sorties évaporateurs et condenseurs à eau
Refroidisseur atmosphérique ou autre	entrée, sortie

Échangeur	entrée et sortie, de chaque flux
Mélangeurs	entrée et sortie de chaque flux, sauf air et mitigeurs hydrauliques : deux entrées, une sortie
Batteries aérauliques	entrée et sortie de l'eau, entrée et sortie de l'air,
Réservoirs	entrées, sortie et sur réservoir,
Production d'eau chaude sanitaire	entrée et sortie des deux fluides,
Circuit spécifique	entrée et sortie.

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

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

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

MANOMETRE

Un manomètre est installé :

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

6.1.14.3 COMPTAGES THERMIQUES ET ELECTRIQUES

Comptage d'énergie	Pour le suivi des consommations thermiques et électriques, des compteurs sont installés conformément aux spécifications du chapitre 3.1 et 3.2
Comptage de temps	Un comptage des durées de fonctionnement est installé au minimum pour chaque moteur, y compris équipement de secours (pompe, ventilateur, compresseur,etc.).
Comptage de débit	Un compteur est installé au minimum à chaque remplissage, et sur chaque circuit de combustible.

6.1.15 REPERAGE

Le repérage des installations comporte :

- des plaques gravées sur métal inoxydable ou sur plastique épais et rigide, pour chaque organe en locaux techniques, pour chaque circuit, pour chaque robinetterie en locaux techniques, en sous-sols ou vides sanitaires, en gaines techniques horizontales et verticales. Ces plaques portent un numéro de code, soumis au Maître d'Œuvre pour accord, et en clair la dénomination de l'organe et sa desserte,
- un revêtement collé ou peint, avec teintes normalisées, aux canalisations en locaux techniques et aux nœuds disséminés des chemins de tubes et des conduits aérauliques avec fléchage du sens du flux ; pour les conduits aérauliques, ce fléchage est suffisant s'il est complété par l'indication de l'état de l'air (traité, vicié, etc.) et du code de l'installation spécifique,
- les volants et leviers de robinetterie sont peints aux mêmes teintes,
- un schéma plastifié et vissé apposé dans chaque local technique, indiquant la totalité des installations et organes du local technique et un extrait représentatif de chaque installation hors local technique, avec les numéros de code, leur signification, la nomenclature complète du matériel, l'utilisation des même teintes conventionnelles,

- une pastille de plastique rigide vissée au droit de chaque organe masqué, par exemple batterie de chauffe terminale, faux plafond, clapet coupe-feu, de couleur ou forme distincte correspondant à chaque fonction, avec indication du code de couleur ou de forme sur le schéma précédent. Les pastilles visibles du sol seront posées au plus près des organes.

6.1.16 ESSAIS

6.1.16.1 GENERALITES

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

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

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

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

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

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

Ces prescriptions sont complétées par les suivantes :

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

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

ESSAIS DES SYSTEMES DE PRODUCTION

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Groupes frigorifiques	Essai de coupure par défaut haute pression, basse pression, pression huile, antigel, débit, anti-court cycle, surintensité Essai des automates/ fonctionnement en étages et cascades des groupes froids, Vibrations et niveaux sonores à contrôler à plein régime, Régulation de la production de froid par rapport aux impératifs de température et débits fixés Essai des scénarii de mise en route/montée en puissance/diminution de la demande Puissance EER

ESSAIS DE RESEAUX HYDRAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

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

6.1.16.2 ESSAIS DES SYSTEMES AERAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Centrales d'air et Caissons d'extraction	■ Démarrage/arrêt, asservissements de l'unité ■ Différence de pression des filtres ■ Pression et dépression ventilateur ■ Vitesse de rotation ■ Débit ■ Essais de déclenchement de la détection de fumée et arrêt CTA (CTA ≥ 10000m^3/h) ■ Asservissements des registres. Test de l'arrêt CTA en cas de fermeture des clapets coupe-feu asservis à la Détection Incendie. ■ Fonction antigel ■ Test de la limite haute sur l'hygrostat de sécurité (risque d'inondations) ■ Fonctionnement de la régulation : points de consigne, bandes proportionnelles, lois de régulation, arrêt/démarrage CTA suivant demande.
Unités de Traitement Terminal	■ Marche/arrêt ■ Thermostat-fonctionnement de la régulation de l'unité terminale ■ Débit

	■ Asservissements (arrêt ouverture fenêtres, etc.)
Équilibrage des réseaux aérauliques	■ Essais d'équilibrage des réseaux de manière séquentielle : tranche par tranche puis réseau par réseau jusqu'à la centrale, avec vérification des débits soufflés aux grilles.

6.1.16.3 PROCEDURES D'ESSAI DE PERMEABILITE A L'AIR

Trois tests sont prévus :

- Le premier est un test sur un mannequin ou un prototype. Il aura lieu dès le début de la construction afin de valider les méthodes de pose et de connexion des différents ouvrages entre eux.
- Le second test sera un blowertest intermédiaire, une fois le bâtiment hors d'eau et hors d'air, avec recherche exhaustive des fuites par l'intermédiaire d'un blower-door et d'un générateur de fumées. Chaque test sera sanctionné par un rapport provisoire. Ces tests seront réalisés en conformité avec la norme NF EN ISO 9972 et guide d'application FD P50-784.
- Le troisième test appelé test final à réception du bâtiment sera réalisé, conformément à la règle en vigueur et sanctionné par un certificat.

6.1.16.4 ESSAIS DE LA GTB (GESTION TECHNIQUE DU BATIMENT)

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

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

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

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

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

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

- 1 organe de comptage,
- 1 unité terminale (ventilo-convecteur, etc.),
- 1 automate,
- 1 concentrateur et la supervision du lot concerné.

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

6.1.16.5 ESSAIS DU DESENFUMAGE

- Les points suivants doivent être contrôlés pour l'ensemble des installations ayant trait au désenfumage :
- fonctionnement complet et parfait de chaque scénarii,
- asservissements arrêt/démarrage des équipements,
- fermeture/ouverture des DAS (clapets coupe-feu, etc.),
- mesure des débits et pression aux ventilateurs et bouches, et comparaison aux débits théoriques,
- contrôle des surpressions/dépression,
- vitesse de passage d'air (évacuations, circulations).

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

6.1.16.6 ESSAI SSI

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

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

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

Courants forts

- Courants faibles
- Chauffage ventilation – désenfumage
- Menuiserie intérieure
- Menuiserie extérieure
- Exutoires de toiture

La nature de ces essais sera la suivante :

- Tests de fonctionnement de l'ensemble des têtes de détection automatique d'incendie
- Test d'efficacité par foyer normalisé de contrôle d'efficacité
- Essais des asservissements sur détection automatique
- Essais d'inhibition
- Commandes de déclencheurs manuels
- Commandes manuelles depuis l'ensemble des D.C.M. du site et depuis le CMSI
- Vérification de l'ensemble des reports
- Vérification de la diffusion de l'alarme

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

6.1.16.7 ESSAIS ELECTRIQUES

Les points suivants sont à contrôler :

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

6.1.16.8 ESSAIS ACOUSTIQUES

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

6.1.16.9 ESSAIS PERFORMANTIELS

L'installation devra être vérifiée afin de confirmer que les performances demandées sont bien réalisées (Température intérieure (comparée à la température extérieure) et hygrométrie). Ces essais devront être refaits une deuxième fois à la température extérieure de référence citée au chapitre 2.1.

6.1.17 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

6.1.17.1 LISTE DES DOE

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

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

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

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

PLANS D'ENSEMBLE ET LOCAUX TECHNIQUES

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

La symbolique utilisée pour repérer les différents éléments (tracé des réseaux, nature et dimensions des tuyauteries et

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

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

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

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

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

PLANS DE FABRICATIONS

Ils ne seront pas fournis dans les DOE.

NOMENCLATURES DES MATERIELS

Elles seront collectées au titre du DOE.

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

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

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

SCHEMAS GENERAUX OU SYNOPTIQUES DES RESEAUX

Ils seront collectés en DOE.

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

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

SCHEMAS INDIVIDUALISES PAR SYSTEME DE TRAITEMENT D'AIR

Ces schémas seront collectés en DOE.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

LISTE DES POINTS GTB

Cette liste sera collectée en DOE.

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

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

6.1.17.3 NOTES DE CALCULS

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

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

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

6.1.17.4 DOCUMENTATION TECHNIQUE

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

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

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

6.1.17.5 PROCES-VERBAUX

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

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

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

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

6.1.17.6 SCENARII DE DESENFUMAGE

Ils seront présentés par zone, avec sommaire et intercalaires.

- La note de présentation de ces scénarii définis pour chaque zone de désenfumage :
- les hypothèses,
- les critères de calculs tels que surfaces, volumes, nombre d'unités de passage, etc.,
- la description des systèmes concernés, des scénarii et les bilans associés (air neuf, air extrait, puissance électrique par équipements).

6.1.17.7 NOTICE D'EXPLOITATION

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

installations.

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

- le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques,
- l'ensemble des procédures marche/arrêt,
- l'ensemble des paramètres de conduite,
- la liste des défauts amenant la coupure,
- les procédures de modifications des réglages et des points de consignes (abaques de fonctionnement et de réglage),
- l'ensemble des positions des organes de manœuvre,
- l'ensemble des indications des appareils indicateurs et des appareils de mesure, pour un fonctionnement normal.
- Les procédures de manœuvre détailleront les points suivants :
- consignes de sécurité,
- conditions préliminaires à la manœuvre,
- description de la manœuvre et commentaires,
- description des moyens de contrôle du bon déroulement de la manœuvre.

REMARQUE IMPORTANTE :

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

6.1.17.8 NOTICE DE MAINTENANCE

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

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

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

6.1.17.9 DOE ET FORMATION

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

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

6.2 EQUIPEMENTS DE PRODUCTION

6.2.1 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 (en France 40°C) 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.

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.

Expansion par réservoir à la pression atmosphérique

Le système est dit "à maintien mécanique de pression". Les ensembles pré montés du commerce sont employés de préférence. Dans ce cas, comme dans celui de réalisation par l'installateur, l'ensemble d'expansion comporte les organes qui suivent.

Le réservoir d'expansion est vertical ou horizontal suivant le volume disponible. Son volume est double de celui de l'expansion maximum. Il est construit en tôle d'acier noir avec revêtement anticorrosion intérieur, peinture antirouille extérieure et calorifuge de 50 mm d'épaisseur soit par jaquette souple soit appliqué en place. Il comporte les orifices filetés ou à brides nécessaires pour les branchements et la réalisation de la décharge d'expansion par barbotage, de la ré alimentation des circuits, de l'évent débouchant à l'extérieur, du trop plein accidentel vers l'évacuation générale d'eau, de l'alimentation automatique en eau neuve traitée, d'un faisceau de réchauffage thermostaté pour entretenir le dégazage, d'un niveau d'eau robuste et protégé mécaniquement avec robinets d'isolement et d'un trou d'homme de visite.

L'alimentation en eau neuve traitée est assurée par vanne magnétique commandée par un contrôle électrique de niveau "trop bas", avec filtre et compteur. Un by-pass manuel normalement fermé lui est adjoint après comptage.

Le maintien de pression est assuré par une pompe multicellulaire, verticale ou horizontale, à fonctionnement permanent et faible débit adapté à l'installation générale.

L'alimentation des circuits est assurée par deux pompes centrifuges, verticales ou horizontales, simples à fonctionnement en cascade.

L'automatisme est assuré par 5 pressostats (mini - maxi non admis) affectés chacun à une fonction :

- pression trop forte : alarme et coupure impérative de la production de chaleur,
- pression trop faible : dito,
- mise en route de la première pompe de la cascade,
- mise en route de la deuxième pompe de la cascade,
- arrêt des pompes.

La décharge de l'expansion est assurée par deux clapets tarés précédés chacun d'un filtre avec robinet d'isolement.

Une alimentation de secours est réservée par branchement de l'eau neuve traitée, au retour à la production de chaleur avec robinet à soupape à volant déposé.

6.2.1.1 STOCKAGE

BACHE DE STOCKAGE EAU CHAUDE

TYPE	CYLINDRIQUE, HORIZONTAL
Caractéristiques	Construction en tôle d'acier E 24.1 assemblées par soudure électrique à double cordon, Fonds bombés emboutis, Revêtement intérieur par cimentation plastifiée, Revêtement extérieur par peinture antirouille, Jaquette calorifugée, classée M1.
Accessoires	Calorifuge en laine de verre de 80mm d'épaisseur protégé par un revêtement bitumineux multicouches appliqué sur entoilage croisé : jaquette en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 8/10mm fixée par vis Parker cadmiées. Échelle et plate-forme pour accès à la partie supérieure (trou d'homme avec tubulures)
Montage	Supportage de la cuve par berceaux métalliques, Connexion de toutes les tubulures au moyen de brides, Mise à la terre par plaque ou piquet galvanisé avec raccordement en tresse de cuivre (R inférieur à 100 ohms).

BACHE DE STOCKAGE EAU GLACEE

TYPE	CYLINDRIQUE, HORIZONTAL
Caractéristiques	Construction en tôle d'acier E 24.1 assemblées par soudure électrique à double cordon, Fonds bombés emboutis, Revêtement extérieur par peinture d'apprêt antirouille sur tôle non grenaillée,
Accessoires	Calorifuge par 40 mm de mousse polyuréthane injectée (M1) ; jaquette en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 8/10ème fixée par vis Parker cadmiées Trou d'homme DN 500 calorifugé 4 piquages de connexions 2 doigts de gants pour thermomètre Cannes d'injection avec déflecteur en extrémité de bâche 1 support pour transport horizontal vanne de vidange DN 50
Montage	Supportage de la cuve par jupes support, avec rupture de pont thermique Connexion de toutes les tubulures au moyen de brides, Mise à la terre par plaque ou piquet galvanisé avec raccordement en tresse de cuivre (R inférieur à 100 ohms).
Installation	Sur massif de propreté

6.2.2 TRAITEMENT D'EAU

6.2.2.1 ADOUCISSEURS

Adoucisseur à permutation sodique à fonctionnement automatique comprenant :

- une chambre permutante cylindrique en acier galvanisé protégé ou en polyester armé fibre de verre,
- la charge de silex de diffusion, si nécessaire,
- la charge de résine cationique forte forme Na+,
- un bac de stockage de la saumure en polyéthylène,
- une charge de sel de haute pureté nécessaire à la mise en œuvre,
- les électrovannes ou blocs de commande assurant l'ouverture du by pass, le soulèvement des résines, l'aspiration de la saumure et la mise à l'égout,

- toutes les tuyauteries, raccords, robinetteries et raccordements électriques nécessaires au bon fonctionnement de l'installation,
- un by-pass permettant l'isolement de l'appareil.
- Pour la sélection du matériel les critères ci-après seront pris en compte :
- pouvoir d'échange 6000°f.l par litre de résine (à recalculer en fonction de l'analyse d'eau et de la température),
- la charge volumique ne devra pas excéder 60 vol/h,
- le pourcentage d'expansion du lit sera 30% au minimum lors de la phase détassage,
- perte de charge maxi en débit de pointe : 10 m CE.

NOTA :

Deux prises d'eau doivent être placées, l'une en amont, l'autre en aval de chaque adoucisseur afin de permettre le contrôle de bon fonctionnement par prélèvement.

Bouteille d'injection

1 bouteille d'injection métallique avec :

- 1 entonnoir de remplissage,
- Un jeu de robinet à boisseau sphérique,
- revêtement anticorrosion intérieur afin de résister à la formulation chimique.

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.

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.

6.2.3 ECHANGEUR A PLAQUES

Caractéristiques principales :

Un ensemble de plaques d'échange séparées par des joints en élastomère est serré par des tiges filetées entre deux plateaux rigides formant bâti dont l'un est équipé de 4 tubulures d'entrée/sortie.

Le bâti reposera sur le sol par l'intermédiaire de pieds supports et l'ensemble sera démontable.

Bâti réalisé en acier doux et protégé contre la corrosion par une peinture époxy comportant :

- Un plateau fixe ;
- Un plateau mobile ou plaque de serrage ;
- Des barres de support en acier inoxydable.

La barre de suspension de l'échangeur sera constituée d'un profilé pourvu d'un rail, assurant le positionnement des plaques les unes par rapport aux autres (un seul degré de liberté longitudinalement à l'axe de la barre imposant un empilage parfait du paquet de plaques et par conséquent un positionnement précis de chaque joint dans la gorge correspondante).

La zone d'accrochage à la barre supérieure de la plaque sera renforcée. La barre inférieure (ayant simplement une fonction de guidage) sera plaquée en acier.

Un système de serrage des plaques par tirants et boulons de serrage.

Les tirants en nombre suffisant pour obtenir une compression homogène seront réalisés en acier inoxydable. Les vis de serrage seront munies de boites à roulement pour permettre un serrage normal.

La partie libre des tiges filetées sera protégée par des gaines en PVC.

Une plaque signalétique sera fixée sur le plateau avant de l'appareil, elle précisera au moins le type, la puissance et les conditions de service de l'échangeur (température, pressions).

- Plaques d'échange en acier inoxydable AISI 316.

L'épaisseur des plaques ne doit pas être inférieure à 0.6 mm ;

L'écartement entre deux plaques doit être supérieur à 3mm.

- Joints entre plaques en élastomère démontables clipsés.

Ils auront une forme adéquate de façon à résister à l'effort de cisaillement dû à la pression. Ils seront prévus pour être inertes vis à vis des fluides utilisés ainsi que des températures maxi de ces fluides et seront au maximum qualité EPDM pour eau chaude < 110°C et en nitrile pour eau glacée.

Mise en œuvre

- Raccordements

L'assemblage de l'échangeur sera effectué en usine, avant livraison sur le chantier.

Les tubulures seront bouchonnées lors de l'assemblage en usine et le resteront jusqu'au raccordement de l'échangeur.

Les échangeurs seront de type monopass.

- Montage de l'échangeur
  - Eau chaude < 110°C, l'échangeur sera mis en place sur son socle de propreté avec interposition d'un matériau acoustique.
  - Eau glacée, l'échangeur sera mis en place sur son socle de propreté avec interposition d'un bac de rétention en acier inox. Celui-ci devra déborder de 150 mm de chaque côté de l'échangeur et sera tapissé par un matériau anti-condensation.

6.3 EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT D'AIR

6.3.1 CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR

6.3.1.1 GENERALITES

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

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

La CTA repose sur IPN avec des plots anti vibratiles, à ressort ou en matériau résilient (selon notices recommandation notices acoustique), ceci en complément des dispositifs prévus pour les groupes moto ventilateurs. Des manchettes souples Mo sont prévues sur chaque raccordement aéraulique.

Chaque CTA est munie d'un report d'urgence, soit au poste de sécurité, soit dans le hall et se clairement identifié.

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

RUBRIQUE DE LA NORME	CLASSE	OBSERVATIONS
Classe de la résistance de l'enveloppe des caissons de traitement d'air (§ 5 tableau 2 de la norme)	D2	
Classe d'étanchéité à l'air de l'enveloppe de caissons de traitement d'air ▪ Pression négative d'essai de 400 Pa ▪ Pression positive d'essai de 700 Pa (filtres fournisseurs, p. à sons intégrés, etc.)	 L1 Sans objet	Selon classe des filtres
Classe de transmission thermique (U) de l'enveloppe des caissons de traitement d'air (§ 8.2.1 tableau 8 de la norme) ▪ Caisson extérieur ▪ Caisson intérieur	 T2 T2	
Classe du facteur de pontage thermique de l'enveloppe (§ 8.2.2 tableau 9 de la norme) ▪ Caisson extérieur ▪ Caisson intérieur	 TB2 TB2	

Pour les CTA placées à l'extérieur, elles ont les caractéristiques complémentaires suivantes :

- Manchette souple Mo de couleur blanche
- Registres d'air (air neuf, air rejeté, air soufflé) intégrés dans la CTA,
- Toiture débordante du même fabricant que la CTA
- Grille avec auvent, pare pluie de prise et rejet d'air
- Hublot et éclairage sur caisson filtres et ventilateur

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

6.3.1.2 PRISES ET REJETS D'AIR

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

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

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

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

6.3.1.3 REGISTRES

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

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

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

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

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

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

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

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

6.3.1.4 FILTRATION D'AIR

Toute installation aéraulique est munie au minimum de deux étages de filtration d'air (niveau de filtration suivant classe de qualité d'air intérieur et extérieur) installés en amont du traitement d'air soufflé, et d'un étage sur l'air extrait dans le cas de récupération de chaleur ou, suivant le cas, immédiatement en aval du mélange d'air neuf et d'air recyclé.

Un manomètre à cadran type « magnéhélic » est prévu sur chaque étage de filtration ainsi qu'un pressostat avec signalisation d'alarme et report sur la GTB. Leur lecture est aisée, ramenée à hauteur d'homme.

Observations

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

Tous les filtres sont classés Mo ou M1. Les cadres sont métalliques ou M1 maximum.

Les filtres sont montés sur cadres universels porte-filtre. Seuls les préfiltres peuvent être montés sur glissière. 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.

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

Les pertes de pression sont les suivantes :

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

6.3.1.5 BATTERIES D'ECHANGE THERMIQUE

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

La section batteries froides doit être pourvue à l'origine des équipements permettant d'ajouter un séparateur de gouttelettes accessible par panneau indépendant d'inspection et de nettoyage (séparateur si vitesse sur batterie supérieure à 2,50 m/s).

Les batteries sont constituées de tube cuivre avec ailettes aluminium a pas compris entre 2,5 et 3 mm, et d'une enveloppe en tôle d'acier galvanisé calorifugée avec protection du calorifuge.

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

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

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

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

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

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

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

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

Mise en œuvre de 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 grand débit massique des deux flux d'air extrait-soufflé. Il précise également si les "rendements" s'appliquent à la chaleur sensible ou à la chaleur totale.

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

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

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

Tout récupérateur est muni de prises de pression à chacun des 4 flux pour mesure des pertes de charge. La perte de charge totale est inférieure à :

- 25 daPa pour les systèmes rotatifs,
- 20 daPa pour tous les autres,

Tout récupérateur à plaque est muni d'un transmetteur de pression différentielle sur la reprise ramené à la régulation pour la fonction anti-givre (by-pass air neuf).

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

6.3.1.6 VENTILATEURS

Les ventilateurs sont de type centrifuge à roue libre.

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

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

Les moteurs ont un classement minimum IE4.

La vitesse de rotation est < 90 % de la vitesse maximale imposée par le constructeur même en cas accidentel, notamment pour les ventilateurs à vitesse variable.

Les roues sont équilibrées.

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

L'entraînement réalisé par courroies trapézoïdales est à brin tendu inférieur. Leur nombre est déterminé par le constructeur. Dans le cas de courroie unique montée, une seconde courroie est stockée à proximité. Le réglage s'effectue par écrou à tête hexagonale. Un contrôleur électrique de débit signale toute rupture. L'entraînement est toujours muni d'un carter de protection permettant l'emploi d'un compte-tours sans dépose. Chaque caisson de ventilateur est équipé d'une grille de sécurité montée sur charnières sur toute la section d'ouverture de la porte.

L'entraînement doit toujours être aisément accessible. En CTA, il est placé du côté de l'accès à l'intérieur. Les poulies entraîneuses et entraînées sont démontables.

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

6.3.1.7 ENVELOPPE DES CTA

Les enveloppes sont de type modulaire à quatre faces, en tôle forte d'acier galvanisé avec revêtement interne par panneaux d'isolant thermique et acoustique rigide, de 40 mm minimum d'épaisseur, avec protection mécanique formant double paroi, entièrement nettoyable par produits liquides. Finition de la tôle externe : galvanisée et peinte époxy.

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

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

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

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

Un hublot est placé à l'accès au ventilateur, avec éclairage intérieur protégé.

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

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

6.3.2 VENTILATEURS D'EXTRACTION

Chaque ventilateur est équipé de :

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

TYPE	DESCRIPTION
VMC VEX VES	▪ Extracteur 400° 1/2heure si VMC permanente ▪ Caisson de ventilation en tôle d'acier galvanisé ▪ Moto ventilateur centrifuge à roue à réaction ▪ Entraînement poulie/courroie ▪ Boîtier de raccordement avec interrupteur ▪ Pièges à son aspiration et refoulement
Débit variable	▪ 1 ventilateur d'extraction centrifuge doubles ouïe ▪ variateur de vitesse ▪ Entraînement poulie/courroie ▪ Pressostat et thermostat de sécurité ▪ 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil
1 vitesse	▪ 1 ventilateur d'extraction centrifuge double ouïe 1 vitesse ▪ Entraînement poulie/courroie ▪ Pressostat et thermostat de sécurité ▪ 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil
Extracteur hotte cuisine	▪ ventilateur d'extraction de type centrifuge en caisson ▪ construction pour implantation en extérieure ▪ moteur 2 vitesses ▪ Entraînement poulie/courroie ▪ classement au feu 400°C 2 heures ▪ raccordement par manchette souple Mo ▪ plots anti vibratiles.
en ligne	Ventilateur de conduit aéraulique équipé de : ▪ 1 ventilateur d'extraction centrifuge in line (aspiration et refoulement en ligne) ▪ Pressostat et thermostat de sécurité ▪ 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil
Paroi	▪ Extracteur de paroi 1 vitesse en ABS avec ventilateur hélicoïde ▪ Grille amovible à l'aspiration ▪ Clapet antiretour au refoulement

6.4 EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT D'AIR

6.5 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

6.5.1 GENERALITES

L'ensemble de la tuyauterie, de la robinetterie et des assemblages sera conforme aux spécifications des paragraphes et des tableaux qui suivent.
La robinetterie et les accessoires devront être installés partout où cela est nécessaire et suivant les règles de l'art. En particulier, tous les circuits et les appareils devront pouvoir être isolés.
Les organes de commande (volants de vannes, leviers, etc.) et les composants nécessitant une maintenance (filtres, instruments, etc.) devront être facilement accessibles et installés conformément aux principes d'ergonomie industrielle.
Chaque circuit hydraulique sera équipé d'un pot de décantation et d'une chasse rapide avec vanne à boisseau de DN 50 minimum.
Toutes les tuyauteries devront être installées avec une pente adéquate et être facilement vidangeable.
Les points bas seront équipés d'un dispositif de vidange ou d'un purgeur automatique, suivant le fluide véhiculé avec raccordement au réseau d'évacuation adéquat le plus proche.
Les tracés et équipements seront conformes aux schémas et plans d'installation.
Sur toutes les dérivations des réseaux de climatisation (eau glacée, eau chaude…), il sera prévu sur le retour une vanne STA ou équivalent (réglage, isolement, vidange) en complément de la vanne d'isolement et sur l'aller une vanne d'isolement et un robinet de vidange.

Les points hauts de tous les circuits liquides seront pourvus d'une bouteille de purge équipée d'un purgeur d'air automatique et d'une purge manuelle ramenée en partie basse (robinet à hauteur d'homme).
Au passage des murs et des dalles, les tuyauteries seront munies de fourreaux dépassant de 2 cm minimum de chaque côté.
Les interstices entre tuyaux et fourreaux seront calfeutrés au moyen d'un matériau incombustible et compressible (amiante interdit). Pour les locaux réputés étanches les canalisations comporteront un dispositif d'étanchéité.
Toutes les tuyauteries en acier devront être extérieurement brossées et peintes avec deux couches de peinture antirouille de différentes couleurs.
Les tuyauteries seront dimensionnées conformément aux diamètres figurant sur les plans ou, à défaut, suivant les courbes limites figurant sur l'abaque ci-après.
Le réglage de tous les organes d'équilibrage de débit sera soigneusement consigné, scellé ou repéré et devra permettre l'obtenir le meilleur rendement du système. L'organe de réglage du réseau le plus défavorisé (cas des vannes de réglage et mesure de débit TA CONTROL ou autre...) devra être à sa perte de charge minimale.

6.5.2 CANALISATIONS

6.5.2.1 QUALITE ET DOMAINE D'EMPLOI

NATURE CANALISATION	DOMAINE D'EMPLOI
Acier noir NF EN 10255-W nuance S195 (Norme en vigueur ancien tarif 1)	Assemblage par raccords en fonte inaltérable (raccords cruciformes interdits), par brides ou par soudure autogène Réseaux d'eau à température < 95°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 NF EN 10255-S nuance S195 (Norme en vigueur ancien tarif 3)	Assemblage dito ci-dessus. Réseaux d'eau à température < 95°C. DN 15 à DN 100 (dito ci-dessus)
Acier noir NF EN 10216-1 nuance P235 (Norme en vigueur ancien tarif 10)	Assemblage par soudure autogène ou électrique et aux appareils et robinetterie par brides à souder avec joints. Réseaux d'eau et d'alimentation de gaz avec "revêtement C", de DN > 50 mm.
Acier galvanisé	Galvanisation à chaud intérieure et extérieure. Assemblage par raccords galvanisés, soudo-brasure sans détérioration de la galvanisation. Si, en raison de difficultés d'exécution, des pièces sont réalisées en acier noir elles sont, après façonnage, galvanisées à chaud en atelier. Alimentation en eau, vidanges "chaudes" condensats "chauds"
Cuivre (Norme en vigueur)	Rigide, assemblage par capillarité ou brasure
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 métallique inoxydable pour branchement de brûleurs, branchements masqués de terminaux selon spécifications du chapitre (DN 15 minimum) A tresse enrobée de vinyle translucide, pour circuits "froids" selon spécifications du chapitre.

6.5.2.2 POSE DES CANALISATIONS

Les parties inaccessibles des tubes de distribution sont limitées aux passages des parois et ne comprennent aucun organe ou raccord quel qu'il soit.
Les canalisations en bâtiments destinées à être calorifugées sont écartées les unes des autres et de toute paroi ou obstacle de façon à réserver entre leurs coquilles de calorifuge le passage du revêtement individuel et de la main de l'opérateur, soit environ 80 mm, c'est à dire que l'écartement des canalisations nues doit être égal à 80 mm + épaisseur de la coquille ou épaisseurs des deux coquilles.
Une pente minimum de 0.5% est réservée à la pose.
Les canalisations en caniveaux dans le sol ou en galeries doivent respecter le DTU 65.9 de mars 1986, traitant des transports de chaleur ou de froid ; notamment les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm.
Nota :
Le cas de la figure 3 du § 3.11 du DTU 65-9 n'est pas admis.
Les canalisations ne prennent pas appui sur les appareils quels qu'ils soient. Elles comportent des "démontables" intermédiaires et systématiques aux branchements des appareils disposés de façon à faciliter la dépose de ceux-ci sans démontage des organes d'isolement, de régulation, de réglage.
Tous les changements de diamètres sont réalisés par cônes excentrés du commerce.
Lorsqu'une bride suit immédiatement un coude, un tronçon de tube est intercalé pour le passage des boulons.
Toute la boulonnerie est cadmiée avec tête et écrou 6 pans. La longueur des boulons est adaptée d'origine.
Les coudes à souder sont du type 5 D, sauf accord spécial du Maître d'Œuvre.

6.5.2.3 EXECUTION DES SOUDURES

L'entreprise devra posséder les qualifications requises pour la réalisation des tuyauteries (QUALIBAT).
L'Entreprise aura à sa charge toutes les opérations de soudage.
Au préalable, elle devra fournir un cahier de soudage définissant le procédé utilisé pour toutes les classes de tuyauteries, en accord avec les documents AQUAP.
Les procédés devront être qualifiés AQUAP.
Les soudures seront exécutées de préférence manuellement à l'arc électrique avec électrodes enrobées (enrobage rutile ou basique).
Les soudures pourront être réalisées avec ou sans métal d'apport, celui-ci sera plus riche en chrome que le métal de base et contiendra très peu de soufre et de carbone.
Toutes les soudures seront effectuées par des soudeurs qualifiés suivant norme avec un degré d'aptitude adapté aux travaux à exécuter. La date de la dernière qualification sera conforme à l'AQUAP, les qualifications devront provenir d'organisme agréés (IS, APAVE...) et seront inclus dans le cahier de procédure de soudage.
Aucune opération de soudage, tant en usine que sur le site, ne sera exécutée si les modes opératoires utilisées n'ont pas fait l'objet d'une qualification.
Dans le cas des soudures exécutées à l'extérieur et si les conditions météorologiques sont mauvaises (vent, pluie), les opérations de soudage ne doivent être exécutées que si un abri convenable a été réalisé.
En cours et en fin d'exécution, il sera procédé à des contrôles visuels.
Le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste. En cas de contestation, il sera procédé à des contrôles destructifs, entre autre radiographiques, et les frais seront soutenus par la partie en défaut.

6.5.2.4 NETTOYAGE ET MISE EN PROPRETE

Les tronçons de réseaux et les appareils desservis devront être nettoyés et rincés au fur et à mesure de l'avancement des travaux.
Avant épreuves et essais hydrauliques, toutes les tuyauteries, après montage seront nettoyées intérieurement par circulation d'eau, sauf cas particuliers ci-après :

- tuyauteries d'eau potable : d'une façon générale, le conditionnement et la mise en propreté de ces tuyauteries devra se faire en conformité avec les exigences de la Compagnie des Eaux et du règlement sanitaire départemental. Dans les grandes lignes, ces opérations se dérouleront de la façon suivante :
- décalaminage des joints soudés,

- dégraissage au solvant puis rinçage à l'eau claire (vitesse de rinçage minimale : 10 m/s).
- tuyauteries d'eau chaude, d'eau glacée, d'eau de refroidissement.

A la mise en eau générale de chaque circuit d'eau chaude, d'eau glacée et d'eau de refroidissement, il sera prévu une phase de décapage (désoxydation superficielle, dégraissage, décalaminage) en circulation bouclée, avec adjonction de produits appropriés, et ceci pendant une période d'environ 15 jours.
La vitesse de circulation ne sera pas inférieure à 3 m/s.
L'installateur fournira les accélérateurs éventuellement nécessaires.
On utilisera simultanément du PERMOPAK et du PERMOCLEAN de PERMO, ou leurs équivalents, sur la base de 2 litres de chaque produit par m3 d'eau contenue dans chaque circuit.
Après la période d'action, un rinçage soigné des circuits sera réalisé et le remplissage des réseaux se fera en eau adoucie à 0°F avec injection des inhibiteurs de corrosion spécifiques à chaque réseau.
Pour vérifier le dosage des produits mis en œuvre à chaque phase, des échantillons seront prélevés et soumis à analyse.
Les résultats seront annexés au procès-verbal de réception.

Nota :
Toutes les opérations de nettoyage et de mise en propreté seront exécutées par l'Entreprise sous la supervision du ou des Responsables de chantier du Maître d'Œuvre, lesquels seront seuls juges de l'état de propreté de l'installation et, donc, de l'arrêt de ces opérations.
Tout le matériel nécessaire, y compris fourniture et montage des tuyauteries et accessoires provisoires de remplissage et vidange sera à la charge de l'Entreprise.

6.5.2.5 PEINTURE

Les tuyauteries en tube noir ainsi que les supports recevront deux couches de peinture antirouille de couleurs différentes, après un brossage mécanique soigné.
Nota :

- La peinture devra être appliquée le jour même de la préparation de surface. En cas contraire, la préparation de surface devra être refaite.
- Aucune peinture ne sera appliquée dans une ambiance chargée de poussière.
- La peinture déposée devra être protégée jusqu'à séchage complet de toute projection et intempérie.
- Traitement de surface et application de la peinture pourront être effectués en atelier sur éléments préfabriqués ou sur éléments de tuyauteries (longueurs droites de tubes, accessoires, robinetterie...). Dans ce cas, les retouches éventuelles après montage et la peinture au droit des joints soudés se feront sur le site, à la charge de l'Entreprise.

6.5.2.6 SUPPORTS ET FIXATIONS

L'Entreprise aura à sa charge :

- l'étude, la réalisation et la mise en place de tous les supports de tuyauterie et leur fixation dans les limites de fourniture indiquées dans les spécifications particulières.
- l'étude des efforts dus à la dilatation éventuelle des réseaux.
- Les supports seront judicieusement prévus pour que les déformations des tuyauteries en service ou lors des épreuves :
- n'introduisent pas de contrainte inacceptable, ni de réaction inadmissible sur les appareils sur lesquels ils sont réalisés,
- ne créent pas de contre-pente pouvant gêner l'écoulement des liquides ou l'évacuation de l'air.

Les points fixes seront établis de façon à éviter tous glissements de la tuyauterie et assurer une bonne répartition des efforts sur les points d'ancrage correspondant (côté tube et côté appui).

Les guidages seront disposés convenablement, si nécessaire, afin de ne pas entraver les rotations de certains éléments droits nécessaires à la flexibilité ou changement de direction de la tuyauterie.

Dans tous les cas, il appartient à l'Entreprise de s'assurer que les parties de bâtiments sur lesquelles elle posera les supports, sont capables de supporter en toute sécurité la charge des tuyauteries et les efforts dus aux déplacements éventuels de celles-ci. Une coordination est à faire au début de la phase d'étude afin que le type de supportage et la densité (charge linéique) soit en adéquation avec les éléments de structure concernés.

Tous les supports, les colliers et les éléments de visserie seront en acier galvanisé.

Tous les racks et supports de tuyauteries seront galvanisés à chaud.

Pour toutes les tuyauteries en acier des réseaux hydrauliques, les distances maximales admissibles entre 2 supports seront les suivantes :

- tuyaux jusqu'à DN 25 : 2 m
- tuyaux DN 32 à DN 50 : 2,5 m
- tuyaux DN 65 à DN 100 : 3,5 m
- tuyaux DN 125 à DN 150 : 4,5 m
- tuyaux DN 200 à DN 300 : 6 m
- tuyaux au-dessus de DN 300 : 7 m

Dans tous les cas, un support devra être prévu à chaque coude et les liaisons aux appareils devront être réalisées de façon telle que le poids des tuyauteries ne soit pas supporté par les appareils.

Les tuyauteries seront supportées par des colliers à vis en 2 pièces de type Optimal ou lourd de MUPRO à garniture haute élasticité Dammgulast vert (jaune pour le type lourd) apportant une amélioration phonique et autorisant également de légères dilatations.

Pour les tuyauteries calorifugées nécessitant la continuité du pare-vapeur au droit des supports on utilisera des colliers de type ISO de MUPRO avec interposition de demi-coquilles rigides et de selles (voir également la spécification du calorifuge ci-après).

Pour des raisons de balancement, les suspentes rigides seront obligatoires au lieu et place des tiges filetées; ces suspentes seront réglables en hauteur. Elles ne devront pas présenter de partie saillante.

L'usage de pistolet pour fixer des chevilles "SPIT" est interdit.

Les suspensions par chaînes sont interdites.

Les tuyauteries en nappes seront supportées par des rails d'installation MUPRO galvanisés Sendzimir Z 275, pré-percés, dimensionnés pour la charge à supporter et sur lesquels se visseront directement les colliers par écrou rail, double écrou ou boulon rail coulissants (réglages latéral et vertical possibles).

Les supports muraux de nappes en caniveau de tuyauteries seront réalisés avec des rails tenus par des équerres de consolidation ou par des consoles-rails dimensionnés pour la charge à supporter.

Pour le supportage des nappes en caniveau on utilisera des platines U et rails d'installation MUPRO dimensionnés pour la charge à supporter.

Les supportages sur poutrelles métalliques seront réalisés sans perçage ni soudure par des Feragrip MUPRO avec rail d'installation dimensionné opportunément.

Les tuyauteries subissant des dilatations significatives seront supportées par des curseurs à glissière ou par des supports coulissants tels que fournis par MUPRO (ou leur équivalent).

Les tuyauteries verticales seront supportées en partie basse et guidées le long de leur parcours par des curseurs à glissière disposés à intervalles non supérieurs à 3,5 mètres.

Pour la réalisation des points fixes on utilisera le Stato Système de MUPRO ou son équivalent, permettant le réglage en hauteur.

6.5.2.7 DILATATION

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

- a priori par le tracé même des canalisations,
- à défaut par des organes déformables :
  - lyres en tube lisse,
  - "U" avec coudes cintrés ou courbes soudées suivant ø,
  - 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.

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

6.5.2.8 FOURREAUX

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

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

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

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

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

6.5.2.9 TRAÇAGE ELECTRIQUE

Le traçage électrique protège tous les réseaux installés à l'extérieur ou soumis à des températures basses, sauf sur demande d'une eau glycolée au chapitre

Toute la robinetterie et les organes assimilés soumis à la température extérieure sont également intéressés par le traçage électrique. Le traçage est constitué par un ruban chauffant électrique enroulé en spires autour du tuyau.

Le système est autorégulant, à mise en service automatique avec un point de consigne réglé à +4°C sauf. La température du traceur devra être compatible avec les produits bitumeux utilisés.

Le traçage se termine à l'intérieur d'un local chauffé afin d'assurer une protection totale des réseaux.

Le traçage est fixé sur les tuyauteries par ruban PVC avec des longueurs suffisantes au niveau des robinetteries, etc. pour permettre le démontage. Des étiquettes d'avertissement sont prévues sur le calorifuge des tuyauteries protégées.

Le système est compatible avec une alimentation électrique 230 V/1ph/50 Hz. Il comprend tous les accessoires de mise en œuvre nécessaire à son bon fonctionnement ; boîtes de dérivation, terminaisons, thermostats, modulateur de puissance, jonctions en ligne, etc.

Il est prévu à demeure, un système permettant le contrôle permanent du traçage (témoin lumineux de rupture du segment).

La longueur des segments est limitée afin de permettre de retrouver rapidement le secteur défaillant et de le remplacer.

6.5.2.10 CONTROLE ET EPREUVE D'ETANCHEITE

Les contrôles suivants devront être effectués en cours d'avancement des travaux :

- contrôle dimensionnel et de qualité,
- contrôle des soudures; ne seront pas admis les défauts suivants : fissures, soufflures, pénétrations insuffisantes ou irrégulières.

Chaque réseau comprenant tous les éléments constitutifs de l'installation devra subir l'épreuve d'étanchéité avant son acceptation.

La pression d'épreuve sera au moins égale à 1,5 fois la pression effective maximale de fonctionnement et ne pourra être inférieure à 6 bars.

La durée de l'épreuve sera d'au moins 6 heures en présence d'un représentant du Maître d'Œuvre.

Aucun suintement, fuite ou déformation ne sera admis.

Toute soudure laissant apparaître des fuites ou des porosités sera entièrement refaite. En aucun cas elle ne pourra être matée ou rechargée.

Les tubes seront vidangés et séchés immédiatement après l'épreuve.

Pour chaque épreuve d'étanchéité, l'Entreprise établira un procès-verbal qui devra être signé par le représentant du Maître d'Œuvre.

6.5.3 CALORIFUGE

6.5.3.1 GENERALITES

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

L'isolation des réseaux et appareils devra être réalisée de façon telle que le démontage de toutes les parties amovibles puisse être effectué aisément sans détérioration du complexe isolant.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

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

- Epreuve hydraulique satisfaisante des réseaux,
- Séchage des revêtements anticorrosion.

Les matériaux utilisés devront être :

- Imputrescibles dans le temps,
- Non détériorables par la chaleur,
- Non destructibles par l'humidité,
- M1 (certification d'agrément du CSTB à fournir).

6.5.3.2 CLASSE D'ISOLATION DES RESEAUX HYDRAULIQUES

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

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

6.5.3.3 CALORIFUGE RESEAUX EAU GLACEE

Généralités

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours.

Les corps de pompes, les vannes, la robinetterie en général ainsi que les brides et les compensateurs seront calorifugés.

Nature de l'isolant :

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de mousse rigide de polystyrène expansé extrudé de type STYROFOAM, KOOLTHERM de marque Ouest Isol, dont le diamètre intérieur devra correspondre au diamètre extérieur de la tuyauterie.

En dehors du Cadre règlementaire RT les épaisseurs seront au minimum :

- 30 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 32,
- 40 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 100,
- 50 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 300,
- 60 mm pour tuyauteries de diamètre supérieur.

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

Les pièces spéciales (coudes, tés, , vannes d'équilibrage, etc..) seront exclusivement traitées à l'aide d'éléments préformés.

Mise en œuvre :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.5.3.4 CALORIFUGE RESEAU EAU CHAUDE

Généralités :

Les canalisations des réseaux de distribution calorifique dont la température nominale du flux est > 26°C, sont calorifugées sur tout leur parcours à l'exception des distributions apparentes de chauffage intérieures aux locaux chauffés.

La robinetterie et organes assimilés installés en locaux techniques sont calorifugés de la même façon que les canalisations dans les cas suivants :

- température nominale du flux comprise entre 26°C et 100°C si DN > 100,
- température nominale du flux > 100°C

Nature de l'isolant :

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de laine de roche à fibres concentriques de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie de typpe AUTOLOCK de chez Ouest Isol avec les caractéristiques suivantes :

- Densité : 65 kg/ m3,
- Conductivité thermique : 0.063 W/m.K
- Classement au feu : A1 (selon euroclasse),

Mise en œuvre :

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de bandes adhésives armées ou de feuillards minces tendus et serrés sans excès ; l'utilisation de fil de fer est interdite. Les feuillards métalliques doivent être protégés contre la corrosion (galvanisé, inox ...).

Le calorifuge des réseaux "chauds" reçoit un revêtement constitué d'un support en tissu de verre enroulé en spirale avec recouvrement de 10 à 15 mm, et d'une couche d'enduit de finition (sans solvant), de couleur blanc, classée M1, à raison d'environ 3 kg/m². Ce revêtement est remplacé par un revêtement métallique ou PVC.

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

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

REVETEMENTS

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

Les revêtements complémentaires du calorifuge des réseaux de canalisations et conduits sont constitués comme suit :

Revêtement d'enduit bitumineux pour réseaux extérieurs	Supports en bandes de tissu de verre enroulées autour du calorifuge, recouvrement complet de départ et recouvrement de 10 à 15 mm sur les spirales suivantes. Deux couches d'enduit de couleur blanche classé M1, à raison de 2 kg/m² et par couche. La pose de la 2ème couche sera particulièrement soignée afin d'obtenir une finition d'aspect esthétique (lissage au caoutchouc).
Revêtement métallique en aluminium	Enveloppe en tôle d'alliage d'aluminium, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites).
Revêtement métallique en tôle d'acier galvanisé	Enveloppe en tôle d'acier galvanisé, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites).
Revêtement PVC	Enveloppe en PVC rigide classé M1, d'épaisseur minimale de 3/10 mm. Fixation par rivets plastiques appliqués le long des bords superposés de 1 cm minimum. Pièces spéciales (coudes, tés, etc.) préformées dans le même matériau.

6.5.4 ROBINETTERIE

6.5.4.1 DOMAINE D'EMPLOI

Tous les appareils en locaux techniques et notamment les échangeurs, ballons, pompes, organes de régulation et de mesure, filtres, ainsi que toutes batteries, toutes colonnes, rampes de distribution, terminaux, sont isolés individuellement.

L'isolement sur entrée et sortie permet la vidange, la purge, le démontage ou la dépose des appareils pour réparation, nettoyage ou remplacement.

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

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

La vanne d'isolement permet aussi le rinçage du système pendant la mise en route.

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

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

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

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

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

Toute poignée de vanne d'isolement est prolongée afin de permettre la continuité du calorifuge.

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

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

6.5.4.2 ROBINETS A BOISSEAU SPHERIQUE

Marque préconisé : LRI, SAPAG, ou techniquement équivalent.

Type : 272 et 3781

Utilisation

Ils seront employés comme organes d'isolement jusqu'au diamètre nominal 50 inclus pour les circuits eau chaude, eau froide et eau glacée.

Description

- Corps en laiton nickelé
- Bille en laiton chromé dur
- Tige de commande injectable avec joints toriques
- Siège en PTFE
- Poignée de manœuvre quart de tour
- Col allongé pour eau glacée
- PN 40 du DN15 au DN 25 et PN 25 du DN 32 au DN 50

VANNES PAPILLON A POIGNEE DE MANŒUVRE

Marque préconisée : AMRI, OREG, SAPAG ou techniquement équivalent.

Utilisation

Elles seront employés comme organes d'isolement à partir du DN 65 jusqu'au DN 150

Description :

- Corps à col allongé en fonte avec oreilles de centrage
- Axe, goupille et papillon en inoxydable
- Paliers autolubrifiant
- Manchette élastomère EPDM
- Poignée de manœuvre quart de tour à crans de blocage,

6.5.4.3 VANNES PAPILLON A REDUCTEUR

Marque préconisée : AMRI, OREG, SAPAG ou techniquement équivalent

Utilisation

Elles seront employés comme organes d'isolement à partir du DN 200 jusqu'au DN 300

Description :

- Corps à col allongé en fonte avec oreilles de centrage
- Axe en acier inoxydable
- Paliers autolubrifiant
- Papillon en fonte GS
- Manchette élastomère EPDM

- Commande par réducteur à volant radial

6.5.4.4 ROBINET D'EQUILIBRAGE

Marque préconisée : TA Control, Oventrop ou techniquement équivalent

Utilisation

Ils seront employés pour le réglage :

- Des réseaux,
- Des batteries
- Des appareils terminaux
- Des pieds de colonnes

Il ne sera pas admis l'emploi de robinets à soupape pour assurer la fonction de réglage.

Description

Jusqu'au diamètre 50 :

- Corps taraudé en laiton
- Clapet avec joint PTFE
- Volant de réglage avec repérage du nombre de tours de fermeture
- Prises de pression avec joint torique permettant de lire le débit et la perte de charge

Diamètre supérieur à 50

- Corps fonte à brides
- Clapet en bronze
- Volant de réglage avec repérage du nombre de tours de fermeture
- Prises de pression avec joint torique permettant de lire le débit et la perte de charge

6.5.4.5 CLAPET DE NON RETOUR A BATTANT

Marque préconisée : LRI ou techniquement équivalent

Type : 211

Utilisation :

Ils seront employés au refoulement des pompes et sur les circuits au titre de clapets de retenue (remplissage des installations).

Description

Jusqu'au diamètre 50 :

- Corps taraudé en laiton
- Battant en laiton

Diamètre supérieur à 50

- Montage entre brides PN 16
- Corps en fonte
- Double battant en fonte nickelée
- Ressort en acier inox AISI 304
- Etanchéité par joint encastré EPDM

6.5.4.6 FILTRE A TAMIS

Marque préconisée : LRI ou techniquement équivalent

Type : 388, 391

Utilisation

- Ils seront employés en amont des pompes et des vannes de régulation.
- Ils seront du même diamètre que la canalisation sur laquelle ils sont installés. Ils seront isolés par des vannes pour démontage et extraction des boues et équipés d'un by-pass.
- Un manomètre avec robinets d'isolement permettra le contrôle de son encrassement.
- Une vanne d'isolement avec raccord rapide permettra la vidange,

Description

Jusqu'au diamètre 50 :

- Corps taraudé en laiton
- Tamis en acier inoxydable, maille 0,5 mm

Diamètre supérieur à 50

- Corps fonte à brides
- Tamis en acier inoxydable, maille 075 à 1,6 mm suivant diamètre

6.5.4.7 MANCHON ELASTIQUE ANTIVIBRATOIRE

Marque préconisée : LRI ou techniquement équivalent

Type : 334 & 333,

Utilisation

Ils seront employés pour l'isolation des tuyauteries de tout bruit et vibration qui seraient transmis par les machines tournantes.

Description

- Corps en caoutchouc moulé renforcé d'une toile de Nylon tressée,
- Raccordement par union jusqu'au diamètre 50,
- Raccordement par brides pour diamètre supérieur à 50,

APPAREILS DE MESURE

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

6.5.5 POMPES

6.5.5.1 GENERALITES

Sélection

Détermination des pompes suivant le débit nécessaire, hauteur manométrique calculée suivant une note de calcul de pertes de charge linéaires et singulières établie à partir du circuit le plus défavorisé par l'entreprise du présent lot.

Les pompes devront pouvoir fonctionner avec de l'eau à température comprise entre - 5°C et + 110°C.

Toutes les pompes utilisées pour la circulation des différents fluides seront du type centrifuge à fonctionnement silencieux.

Les pompes et circulateurs respecteront les exigences de la directive européenne **ErP 2018**.

Leurs caractéristiques (débit et hauteur manométrique) seront adaptées aux besoins de l'installation desservie et le point de fonctionnement réel garantira le rendement maximal de la pompe.

Ce point ne devra pas être placé sur la plus grande roue de la pompe, mais au moins deux tailles en dessous.

La sélection des pompes se fera pour un fonctionnement sous 50Hz aux conditions nominales.

Le rendement « moteur + pompe » recherché sera à minima de 60%, sauf impossibilité technologique qu'il appartiendra à l'Entreprise de prouver.

La vitesse de rotation des pompes en ligne à moteurs asynchrones est limitée à 1450 tr./mn (moteur 4 pôles), sauf

impossibilité technologique qu'il appartiendra à l'Entreprise de prouver.

La construction des pompes sera fonction des pressions et températures régnant aux diverses allures de marche de l'installation. Suivant les débits des réseaux, il sera fait emploi de pompes monocellulaires doubles ou simples, à axe vertical ou horizontal sur socles, selon les spécifications particulières.

Les moteurs répondront à la norme NF EN 60034-5. Ils seront du type fermé, protégés contre les chutes d'eau verticales et accouplés directement aux pompes en bout d'arbre par manchon semi-élastique protégé pour éviter les accidents. Ils seront suffisamment puissants pour absorber la surcharge à n'importe quel point de la courbe caractéristique la plus élevée de la pompe. Les lignes d'arbres seront supportées de façon rigide en deux points, alignées et horizontales.

Installation et mise en œuvre

Sauf spécifications particulières au chapitre ''03 – Description des ouvrages '', chaque pompe sera équipée :

- Réductions amont et aval
- Vanne d'isolement en amont et en aval
- Clapet de non-retour au refoulement
- Clapet de non-retour automatique de séparation au refoulement intégré dans les cas des pompes doubles
- Filtre à tamis
- Manomètre différentiel muni de robinets d'isolement 3 voies avec robinetterie de purge et contrôle
- Manchons antivibratiles en amont et en aval
- Tuyauterie d'évacuation des fuites du presse-étoupe
- Coquille d'isolation préformé de marque constructeur pour les pompes sur circuit eau glacée

Chaque pompe sera fixée sur un bloc béton inertiel, lui-même posé sur un socle béton de propreté et d'étanchéité par le biais de boîtes à ressorts.

Les circulateurs seront montées et fixées sur tuyauteries.

Les tuyauteries ne prendront pas appui sur les pompes.

Pour une durabilité des installations le corps et la roue des pompes de circulation centrifuges seront en fonte avec prise de pression sur chaque bride.

Pour une facilité de maintenance et de durabilité de vie, l'étanchéité par garniture mécanique sera de type à soufflet en carbure de silicium sur la partie fixe et sur la partie mobile et avec un joint en EPDM adaptée au fluide conforme à la norme EN 12756. L'étanchéité par garniture composants ne sera pas acceptée.

La pompe sera protégée contre la corrosion par un traitement cataphorèse.

Un écran de contrôle LCD intégré en façade permettra de visualiser et modifier les réglages et les états de fonctionnement. Pour une facilité de mise en œuvre, la pompe devra pouvoir afficher sur son écran, la mesure instantanée du débit de circulation et de la perte de charge du réseau.
Des interfaces de communications seront intégrées pour établir la communication GTC vers les différents protocoles terrain (Lon, Modbus, Bacnet, ...)

6.5.5.2 CIRCULATEURS

Il sera prévu des circulateurs conformes à la directive Européenne Eup/Erp 2009/125/EC, avec Indice d'Efficacité Energétique (EEI) inférieur ou égal à 0,23 suivant les exigences au 1er août 2015.

Pour répondre aux exigences de classification thermique des bâtiments neufs, le circulateur sera avec un indice de performance énergétique EEI de maximum 0,20. Il ne sera pas accepté de matériel avec des classifications supérieures à 0,20.

Caractéristiques principales :

- Corps de pompe en fonte moulée
- Rotor noyé
- Variateur de vitesse avec régulateur intégré de la pression différentielle et de la delta T
- Moteur à aimant permanent avec chemise de refroidissement en composite (carbone renforcé fibre de verre)
- Unité compacte sans garniture mécanique
- EEI maximum 0,20

POMPES EN LIGNE

Ces pompes de circulation centrifuges seront conformes à la directive Européenne Eup/Erp 2009/125/EC, avec un Indice d'Efficacité Hydraulique (MEI) supérieur ou égal à 0.7. L'Indice d'Efficacité moteur (IE) sera supérieur ou égal à IE4 jusqu'au pompes de circulation centrifuges équipées de moteur de 11 kW et avec Indice d'Efficacité (IE) supérieur ou égal à IE3 à partir des pompes de circulation centrifuges équipées de moteur 15 kW. Il ne sera pas accepté de matériel avec des classifications inferieures.

Caractéristiques principales :

- Corps de pompe en fonte moulée
- Roue radiale fermée en fonte
- Accouplement par joint
- Etanchéité par garniture mécanique étanche sans évacuation de fuite
- Traitement anticorrosion de série (revêtement cataphorèse)
- Moteur tournant à 1450 tr./mn (4 pôles) pour les moteurs asynchrones
- Variateur de vitesse
- MEI minimum 0.7

Les variateurs de fréquences sont déportés et non embarqués sur les moteurs de pompes.

6.5.5.3 POMPES VERTICALES

Caractéristiques principales :

- Corps de pompe en fonte moulée
- Roue en fonte équilibrée dynamiquement, montée directement sur l'arbre moteur
- Etanchéité par garniture mécanique étanche sans évacuation de fuite
- Moteur tournant à 1450 tr./mn
- Vitesse variable

6.5.6 EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

6.5.6.1 EXPANSION PAR VASE A MEMBRANE

Vase d'expansion à installer sur tout circuit fermé soumis à des variations de masse volumique aux différentes températures de fonctionnement.

Le volume d'expansion est calculé aux valeurs extrêmes du fluide caloporteur.

Chaque ensemble d'expansion est constitué d'un groupe de 2 vases identiques Le dimensionnement est tel que chaque vase puisse absorber les 2/3 de la variation de masse volumique de l'installation.

Chaque vase est isolable par une vanne cadenassable et une vanne de mise à l'air libre permet la mesure de la pression résiduelle de gonflage.

Le raccordement hydraulique est organisé pour éviter la concentration de dépôt dans les vases.

Vase d'expansion moyenne pression à vessie sous pression d'azote renfermant l'eau du circuit pour éviter le contact avec le métal du vase, prégonflage réglé en usine. Vessie interchangeable pour remplacement sans dépose du vase.

A proximité du vase un indicateur de pression et une vanne d'alimentation en eau permet le contrôle du remplissage et de la pression du réseau. La pression à maintenir est affichée pour les différentes températures de fonctionnement du réseau.

La mise en œuvre d'un système d'expansion par vase sous pression d'azote implique l'installation d'un pressostat manque d'eau (Signalisation d'une alarme, arrêt des équipements à protéger).

6.5.6.2 EXPANSION PAR GROUPE DE MAINTIEN DE PRESSION

Caractéristiques principales:

- Deux pompes multicellulaires équipées chacune d'un robinet d'isolement et d'un clapet anti-retour.
- Deux déverseurs à pression de déclenchement réglable avec robinet d'isolement.
- Une bâche tampon dimensionnée pour absorber les variations de volume entre les points de consigne de fonctionnement des pompes et d'ouverture des déverseurs. Bâche réalisée en **acier** avec revêtement intérieur époxy, équipée d'une vidange et d'un trop plein. Le remplissage de la bâche est manuel ou spécifications particulières applicables selon descriptions des ouvrages à réaliser.
- Une armoire électrique alimentée depuis l'armoire du local technique comprenant un carte relais avec contacts secs des différents défauts du groupe : défaut électrique, manque d'eau, manque et excès de pression, défauts des pompes.

6.5.7 GROUPE DE DOSAGE

Ensemble pour injection de réactif en continu proportionnellement au volume d'eau écoulée, constitué de :

- Un bac à réactif en polyéthylène avec contrôleur de niveau.
- Pompe à membrane.
- Compteur volumétrique à fonctionnement proportionnel au débit.
- Compteur avec tête à impulsion et totalisateur.
- Raccordement électrique et tuyauterie de liaison.
- Il est prévu la possibilité de réglage de la cadence des impulsions, du débit de la pompe et de la temporisation.

Accessoires :

- Vannes d'isolement du compteur d'impulsions et du raccord d'injection.
- By-pass de l'ensemble avec robinet taré de perte de charge.
- Tube témoin sur eau non traitée avec vannes d'isolement et by-pass plombé.
- Tube témoin sur eau traitée dito ci-dessus.
- Charge de réactif pour remplissage et essais d'une charge en essais et d'une charge de réserve.

6.5.8 BACHE TAMPON

Caractéristiques principales :

- Pression de service 10 bars.
- construction en tôles d'acier Thomas E24.1 assemblée par soudure électrique à double cordon, fonds bombés emboutis,
- Revêtement extérieur par peinture d'apprêt anti-rouille sur tôle non grenaillée,
- Revêtement intérieur par peinture époxy,
- Calorifuge par 40 mm de mousse polyuréthane injectée (M1) ;
- Jaquette en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 8/10 fixée par vis Parker cadmiés,
- 1 trou d'homme DN 500, calorifugé par plaque d'ARMAFLEX collé avec Tôle alu démontable ;
- piètement de la cuve par jupe support, avec rupture de pont thermique,

Raccordement hydraulique :

- 4 piquages de connexions,
- 2 doigts de gant pour thermomètre,
- 1 support pour transport horizontal,
- 1vanne de vidange totale DN50.

Montage :

Mise à la terre par plaque ou piquet galvanisé avec raccordement en tresse de cuivre (R < 100Ω).

6.5.9 INSTRUMENTATION PASSIVE

6.5.9.1 THERMOMETRES INDUSTRIELS

Caractéristiques principales :

- Tube capillaire de précision, avec boîtier en aluminium anodisé de hauteur 200 mm, verre optique grossissant, graduation en °C,
- Précision+ 1 % de l'étendue de l'échelle,

Mise en œuvre :

- Montage avec doigt de gant ;
- Prévoir doigt de gant supplémentaire pour thermomètre de contrôle,
- Modèle droit / oblique / équerre suivant position de la tuyauterie,

6.5.9.2 MANOMETRE HYDRAULIQUE

Caractéristiques principales :

- Construction inox,
- diamètre 100 mm,
- graduation en bar,
- liquide d'amortissement
- Précision:+ 1 % de l'étendue de l'échelle

Accessoire :

- Robinet à boisseau avec bride de contrôle,

Utilisation :

- Mesure de l'encrassement des échangeurs, filtres à tamis
- Mesure de la hauteur manométrique des pompes,

6.6 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS AERAULIQUES

6.6.1 GENERALITES

Les réseaux de ventilation seront différenciés en 3 classes sur la base de la pression statique maximale et de la vitesse moyenne maximale existant en un point du réseau.

Le réseau sera de type moyenne pression.

Classe de pression du réseau	Pression statique maxi		Vitesse moyenne maxi	Classe d'étanchéité	Fuite maxi
	Positive	Négative			
	(Pa)	(Pa)	m/s)	EUROVENT 2/2	(l/s.m² gaine)
Basse	500	500	10	A	$0{,}027.p^{0{,}65}$
Moyenne	1000	750	20	B	$0{,}009.p^{0{,}65}$
Haute	2000	750	40	C	$0{,}003.p^{0{,}65}$

(p = pression statique différentielle en Pa)

A chacune de ces classes est associée une classe étanchéité telle que définie par le document EUROVENT 2/2.

La classe définie pour le projet est indiqué dans le descriptif des installations.

Les réseaux devront être conçus de façon à présenter la perte de charge minimum, en particulier en ce qui concerne les coudes et les accessoires.

Les gaines et les accessoires devront présenter le maximum de rigidité et d'étanchéité en cours de fonctionnement.

Des registres manuels de réglage seront prévus aux endroits indiqués et partout où cela est nécessaire, de façon à contrôler la répartition des débits.

Des clapets coupe-feu seront prévus aux endroits indiqués sur les plans et/ou sur les schémas et au passage de tous les murs coupe-feu (limite de compartiment et porte de recoupement)

Les gaines seront disposées de façon à laisser une hauteur libre suffisante pour les circulations, en particulier dans les locaux techniques.

En amont et en aval de chaque appareil et après chaque piquage, il sera prévu des trous d'accès bouchonnés pour l'introduction des appareils de mesure.

Des trappes d'accès étanches seront également prévues aux endroits nécessitant un accès dans la gaine et aux endroits indiqués sur les plans.

Les gaines de ventilation seront dimensionnées conformément aux indications des plans ou sur la base des pertes de charge et des vitesses silencieuses .

Lorsque le plan mentionnera une section de gaine supérieure à celle pouvant être déduite de l'abaque, l'entreprise devra respecter les indications du plan et ne pourra déroger au cette règle que sur approbation expresse du maître d'œuvre.

Les réseaux de distribution seront réglés de façon à obtenir le meilleur rendement du système, l'organe de réglage (volet, régulateur ...) lorsqu'il est nécessaire étant à sa perte de charge minimale.

Nettoyage des réseaux :

Les réseaux devront être encapuchonnés durant le chantier

Après la réception définitive, il sera installé par l'entreprise titulaire du présent lot des filtres neufs sur tous les appareils de ventilation (CTA, ventilo-convecteur,...).

Dispositions à prendre en phase chantier pour

- Limiter l'encrassement des réseaux
- Assurer le nettoyage des gaines avant la mise en service
- Stockage des matériaux absorbants à prévoir

Une procédure de flush out sera réalisée avant la livraison.

6.6.2 GAINES METALLIQUES

Sauf indication contraire spécifiée ci-après, les détails constructifs et de mise en œuvre de ces gaines seront conformes au document SMACNA "HVAC Duct Construction Standard - Metal & Flexible" - 1st Edition - 1985.

Les gaines en acier galvanisé seront réalisées à partir de tôles d'acier galvanisées à chaud type GC Z 275 NA conformément à la NF A 36-321.

Les épaisseurs minimales des tôles seront conformes au tableau ci-après.

Epaisseur minimale des tôles :

GAINES RECTANGULAIRES			GAINES CIRCULAIRES		
Dimensions du plus grand côté (mm)	Epaisseur tôle (mm)		Diamètre nominal (mm)	Epaisseur tôle (mm)	
	Basse et moyenne pression	Haute pression		Agrafées en spirale	Avec joint longitudinal
≤ 400	0,6	0,8	≤ 315	0,6	0,8
401 à 800	0,8	0,8	355 à 630	0,8	1,0
801 à 1000	1,0	1,0	800 et 1000	1,0	1,2
1001 à 1600	1,0	1,2	1120 et 1250	1,2	1,5
1601 à 2500	1,2	1,2			

Les gaines devront être conçues et réalisées de façon à ce que leur section reste constante, aussi bien en phase de démarrage qu'en fonctionnement continu. La déformation maximale admissible de chaque côté ne pourra dans tous les cas dépasser 1 % de la dimension de celui-ci.

Afin d'assurer ces tolérances les côtés des gaines seront renforcés par raidissage des tôles et/ou par adjonction de raidisseurs extérieurs au flux d'air.

L'utilisation de raidisseurs intérieurs est interdite.

L'utilisation de tirants intérieurs devra rester exceptionnelle et ne pourra se faire qu'avec l'approbation du Maître d'Œuvre.

Tous les joints devront être scellés avec un mastic ou un silicone de qualité alimentaire résistant au vieillissement. Un certificat d'essais sera exigé.

Les assemblages des gaines rectangulaires seront réalisés au moyen de cadres de type METU, SMITKA ou DUCTMATE et de joints appropriés résistant au vieillissement (fournir certificat d'essais).

Pour les assemblages des gaines circulaires on utilisera des manchons d'accouplement et des bandes d'étanchéité autorétractables.

Sur chaque collecteur principal il sera prévu au moins des trappes de visite de 300 x 200, de type à double épaisseur avec boutons-étoile de serrage et joint périphérique d'étanchéité.

Les coupures antivibratiles ou les rattrapages de dilatation seront réalisés par interposition de manchettes souples classées Mo en tissu de verre enduit de silicone et serti entre 2 bandes d'acier galvanisé (type ALDES en bande).

Les gaines rectangulaires seront dimensionnées de façon telle que le rapport grand côté/petit côté ne dépasse pas le ratio 3:1.

6.6.3 SUPPORTAGE

Pour toutes les gaines métalliques, la distance maximum admissible entre 2 supports sera de 2 mètres.

Dans tous les cas, un ou plusieurs supports devront être prévus à proximité des coudes, des piquages et des appareils montés sur gaine.

Les supports des gaines rectangulaires seront du type à trapèze en acier galvanisé avec interposition d'une garniture insonorisante type Dammgulast jaune de MUPRO.

Les gaines circulaires seront supportées par des colliers 2 pièces, type Spiro ou type Industriel de MUPRO équipés de garniture insonorisante Dammgulast jaune.

Dans le cas des gaines calorifugées, il sera prévu, entre celles-ci et les garnitures insonorisantes des supports, une bande du matériau isolant spécifié d'au moins 25 cm de large à mettre en œuvre au moment de la pose des gaines (pour plus de détails, voir spécification. sur l'isolation thermique des gaines).

Les supportages par fixation des suspensions directement sur les gaines seront également interdits.

6.6.4 GAINES FLEXIBLES

Marque préconisée : STRULIK ou techniquement équivalent

Type : SMO-PHON

Caractéristiques principales :

Conduit souple insonorisé MO

Composé de deux conduits souples séparés par un matelas de laine de verre d'épaisseur 25 mm,

Conduit intérieur perforé contenu une armature hélicoïde en acier,

Localisation :

Raccordement des diffuseurs de soufflage, grilles d'extraction, bouche VMC

Mise en œuvre :

Simple emboitement sur virole diffuseur ou plénum,

Etanchéité par collier avec serrage mécanique

6.6.5 CALORIFUGE

Les gaines seront isolées extérieurement au moyen de feutres flexibles de laine de verre, type Climaver 224 M1 de SAINT-GOBAIN.

Composition de l'isolant : feutre de laine de verre imprégnée de résine thermodurcissable, revêtu sur une face d'une feuille d'aluminium renforcée d'une grille de verre tridirectionnelle.

Caractéristiques principales :

- Epaisseur du matériau isolant posé : 25 mm minimum (intérieur) 50 mm (extérieur + air neuf)
- Masse volumique minimale : 30 kg/m3
- Conductivité thermique : 0,039 W/mK pour temp. faces 20/50°C
- Comportement au feu : M1 (fournir PV du C.S.T.B.)

Nota :

Les réseaux extérieurs comporteront une finition par enduit bitumineux et tôle isoxale.

Mise en oeuvre :

- Le matériau isolant sera fixé sur la gaine, préalablement nettoyée, au moyen d'un adhésif spécial appliqué par bandes de 10 cm de large tous les 40 cm au maximum.
- L'adhésif sera constitué d'une colle mastic en émulsion aqueuse type B.S. PIL réf. 871.01, classée M1, appliquée à raison de 350 g/m².
- La fixation de l'isolant, situé à la partie inférieure des gaines de largeur supérieure à 60 cm, sera complétée par empalage sur les pointes soudées (5 à 6 au m²).
- Le revêtement aluminium sera fermé par agrafage et scellé par collage de languettes de recouvrement, larges 7 cm, situées sur les joints longitudinaux et transversaux.
- Dans tous les cas, l'efficacité du pare-vapeur devra être telle que la transmission de vapeur d'eau à travers celui-ci, lorsque mesurée suivant la norme NF ISO 2528 (classée NF H 00-030), ne dépasse pas 0,5 g/m².24 h dans les conditions d'essai A (25°C, 90 % HR) ou 1,1 g/m².24 h dans les conditions d'essai B (38°C, 90 % HR).
- La continuité du pare-vapeur sera assurée au droit des supports par interposition, entre les garnitures insonorisantes de ceux-ci et la gaine, d'une bande du même matériau isolant d'au moins 25 cm de large, faisant le tour complet de la gaine.
- Cette bande devra être mise en œuvre au moment de la pose des gaines et sera, plus tard, raccordée aux tronçons courants d'isolant par des languettes de 7 cm de large agrafées et collées comme spécifié ci-dessus.
- La continuité du pare-vapeur devra également être assurée aux arrêts de l'isolation sur les tranches.

6.6.6 EQUIPEMENTS & ACCESSOIRES DE RESEAUX

6.6.6.1 SILENCIEUX

Marque préconisée : TROX , F2A, ou techniquement équivalent

Sélections :

L'entreprise devra établir pour chaque protection acoustique une note de calculs en privilégiant une faible perte de charge en liaison avec la recherche de l'optimisation énergétique.

L'entrepreneur devra également s'assurer du respect des performances dans les différents modes de fonctionnement de l'installation.

Caractéristiques principales :

- Cadre aérodynamique en tôle d'acier galvanisée renforcée.
- Matériau d'absorption MO (hautement biodégradable, sans danger pour la santé) protégé par un surfaçage envoile de verre pour des vitesses allant jusqu'à 20 m/s;
- Tôle de chambre extérieure et cloison étanche intérieure en tôle d'acier galvanisée.
- Profil aérodynamique

Mise en œuvre :

Les silencieux seront installés dans tous les cas où il sera nécessaire de réduire les propagations de bruit afin de respecter les critères acoustiques imposés (voir spécifications acoustiques). Ces silencieux ne seront installés qu'après que toutes les actions aient été entreprises pour limiter au maximum, par un dimensionnement optimum, les nuisances dues aux équipements et organes générateurs de bruits.

Dans tous les cas, il sera mis en place un silencieux à l'aspiration et au refoulement de chaque centrale de traitement d'air.

Les silencieux seront sélectionnés avec soin en fonction des bruits générés.

Les courbes d'affaiblissement par fréquence seront transmises pour approbation au Maître d'œuvre.

La vitesse d'air entre les baffles ne devra pas excéder 7m/s.

Les silencieux pourront être installés en gaine ou en maçonnerie.

Le raccordement au conduit se fera par brides et divergents ou convergents assurant une irrigation uniforme en toute zone du silencieux.

Ils seront mis en œuvre en interphonie.

REGISTRE DE REGLAGE

Marques préconisées : TROX, F2A, ANEMOTHERM

Ils seront positionnés en antenne principale sur tous les réseaux nécessitant un équilibrage aéraulique et au niveau du mélange des locaux techniques centrales de traitement d'air.

Leur réglage définitif après mise au point sera marqué.

Caractéristiques principales :

- Cadre en tôle d'acier galvanisé à chaud ou aluminium,
- Lamelles profilées composées chacune de deux tôles d'acier galvanisé à chaud et montées sur un axe entraîné par deux roues dentées,
- Commande manuelle par poignée blocable sur secteur gradué de 0 à 100%.
- Axe carré pour mise en place d'un servomoteur

REGISTRE D'ISOLEMENT

Marques préconisées : TROX, F2A, ANEMOTHERM

Ils seront positionnés aux prises d'air et rejet d'air des locaux CTA

Caractéristiques principales :

- Cadre en tôle d'acier galvanisé à chaud,
- Volet en tôle d'acier galvanisé monté sur axe avec palier en laiton ou roulement à billes,

- joints d'étanchéité sur les côtés longitudinaux des lamelles et coquilles de latérales en matière plastique spéciale,
- Poignée blocable sur secteur gradué,
- Axe carré pour mise en place d'un servomoteur,

6.6.6.2 MANCHETTES SOUPLES

Marques préconisées : F2A,

Elles seront positionnées à l'aspiration et au refoulement des ventilateurs et caissons de traitement d'air.

Caractéristiques principales :

- Cadre en tôle d'acier galvanisé à chaud,
- Tissus en fibre de verres,
- Assemblage par brides pour conduits circulaires et rectangulaires,

6.7 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS DE SECURITE INCENDIE

6.7.1 COMPARTIMENTAGE

La sécurité des locaux techniques est assurée, soit par les moyens prescrits par la réglementation (exemple en chaufferie les extincteurs portatifs, 1 par brûleur avec maximum de 4, et dépôts de sable réglementaires), soit par les moyens définis par la Commission de Sécurité. L'alarme est éventuellement donnée par une installation de détection du lot "Courants Faibles".

Les installations aérauliques sont principalement justifiables de dispositions de sécurité incendie, leurs flux d'air pouvant être propagateurs. Ces dispositions comportent des clapets coupe-feu, la protection des moteurs électriques et la protection contre des incendies de filtres d'air.

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

Des clapets coupe-feu sont placés sur l'ensemble des conduits aérauliques, à la traversée de toute paroi et plancher présentant un caractère coupe-feu réglementaire. Leur "degré" est défini par la réglementation.

Les clapets coupe-feu sont :

- d'un modèle agréé par un laboratoire officiel,
- étanches et tels que la pression d'air s'exerce dans le sens de la fermeture,
- munis chacun au minimum d'un fusible (+ 1 rechange),
- accessibles et réarmables sans démontage (mais avec éventuelle dépose de trappe ou de bouche),
- à position, ouverte ou fermée, visible sans démontage ni dépose, soit depuis la bouche, soit par un dispositif, en saillie du faux plafond ou selon paragraphe 3.15.2.3 par report individuel repéré sur un tableau de contrôle avec contacts de début et de fin de course,
- à emplacement repéré à proximité,
- selon paragraphe actionnés par ventouse imblocable à sécurité positive recevant l'ordre d'une détection, avec bornier de raccordement des "Courants Faibles", et contacts, à reporter, de début et fin de course,
- en position de sécurité la fermeture est obtenue par action mécanique simple, par son propre poids, contrepoids ou ressort.

Si un clapet coupe-feu ne peut être installé à la traversée de la paroi ou du plancher, le conduit le séparant de cette traversée présente le même degré coupe-feu. Les supports de ces clapets et des conduits isolés sont protégés avec le même degré coupe-feu.

Tout clapet coupe-feu dont le fonctionnement pourrait nuire au conduit qu'il équipe est supporté de façon spécifique à partir du gros œuvre.

Les conduits aérauliques auxquels la réglementation prescrit un degré de résistance au feu supérieur à celui de leur constitution banale sont :

- habillés extérieurement de plaques jointoyées, l'ensemble total présentant la résistance requise durable,
- revêtus extérieurement d'une projection d'un matériau agréé d'adhérence totale et durable sur toute la surface des conduits.

La résistance au feu de tous les produits est justifiée par procès verbaux d'essais d'un laboratoire officiel. Aucune pénétration d'organes annexes n'est admise et les supports présentent le même degré de résistance que les conduits. Le matériau constituant la face intérieure de ces conduits est classé Mo et "stable au feu" sur la durée imposée aux conduits.

6.8 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

6.8.1 DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

CARACTERISTIQUES GENERALES	VOIR PARAGRAPHE CORRESPONDANT
Bilan de puissance	Le présent lot devra établir durant la phase préparatoire des travaux un bilan de puissance détaillé à chaque niveau de la distribution et selon les différents régimes de fonctionnement (jour/nuit, heures pointes, normal/secours, etc.). Il devra être distingué : puissance nominale installée, puissance probable simultanée appelée à pleine charge.
Puissances unitaires nominales	Les puissances nominales seront déterminées selon les indications des plaques signalétiques des matériels.
Réserves pour extension	Les réserves d'extension suivantes seront prévues : réseaux de distribution: 15 % en puissance sur les canalisations, 20 % en volume sur les chemins de câbles, tableaux : 15 % en puissance et en volume. La réserve de puissance s'appliquera sur le dimensionnement : des protections ou commandes de tête des tableaux et coffrets, des jeux de barres principaux ou grilles de distribution des tableaux et coffrets.
Coefficients de foisonnement et facteur de marche	A apprécier par l'Entreprise titulaire du présent lot en fonction de l'usage et des différents régimes de fonctionnement. Les valeurs retenues devront être indiquées dans le bilan de puissance et les notes de calcul.
Facteurs de puissance	Il sera tenu compte des valeurs suivantes : résistances électriques : coef. 1, moteurs, récepteurs divers : suivant indication des plaques signalétiques, à défaut, coef. 0,75, attentes FM : déterminée par le calcul.
Chutes de tension	Les chutes de tension maximale admises entre les sources et le point le plus éloigné de chaque circuit seront de : 8 % (5 % si branchement EDF tarif jaune) pour les circuits force motrice, prises de courant et autres usages divers, les chutes de tension au démarrage des gros moteurs ne devront pas excéder 15 %. NOTA : entre TGBT et attentes délivrées par le lot Électricité, les chutes de tension seront limitées à 3 %.
Intensité de court-circuit	Le lot Électricité indiquera en temps voulu aux lots utilisateurs les valeurs des courants de court-circuit maximales et minimales aux points de livraison. Dans la détermination de la tenue aux courants de court-circuit des équipements, il devra être tenu compte des courants de crêtes asymétriques.
Limitation des intensités de démarrage	Les intensités de démarrage devront être limitées à 3,5 In sur les alimentations principales. Des dispositifs individuels limiteurs de démarrage seront obligatoires pour les moteurs à partir de 15 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES	VOIR PARAGRAPHE CORRESPONDANT
Démarrages fréquents	Pour les équipements soumis du fait de leur fonctionnement à un cycle marche/arrêt de fréquence élevée (compresseur, etc.), il sera tenu compte d'un courant d'effet thermique équivalent à : Ith = In + 1/3 Id où Id est le courant de démarrage et In le courant nominal.
Équilibrage des phases	Le déséquilibre ne devra pas excéder 15 %.

6.8.2 CHOIX DES DISPOSITIFS DE PROTECTION

6.8.2.1 GENERALITES

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

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

Les disjoncteurs seront du type :

- compact, boîtier moulé à déclencheur réglable au-dessus de 63A, (NF EN 60947-2, NF EN 60947-2 /A1et NF EN 60947-2/A2),
- modulaire, encliquetage sur rail jusqu'à 63 A exceptionnellement jusqu'à 80A (EN 60898-1).

6.8.2.2 CHOCS ELECTRIQUES

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

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

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

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

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

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

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

6.8.2.3 COURBES CARACTERISTIQUES

Il sera fait usage pour :

- protection lignes : disjoncteurs magnétothermiques courbe C en général,

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

Nota :

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

POUVOIR DE COUPURE

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

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

SELECTIVITE

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

Elle sera assurée :

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

6.8.3 CHOIX DES CANALISATIONS

6.8.3.1 COURANTS FORTS (U > OU = 50 V)

- Nature

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

- Section et nombre de conducteurs :

USAGE	SECTION MINIMALE DU CABLE
Pour les circuits auxiliaires	1,5 mm² cuivre
Pour les circuits forces motrice et autres usages divers	2,5 mm² cuivre

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

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

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

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

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

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

- Neutre

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

- Conducteurs de protection PE ou PEN

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

La section des conducteurs de protection sera :

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

Les canalisations de Sph ≤ 16 mm² devront comporter chacune un conducteur de protection en propre.

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

Selon les cas suivants, il sera prévu :

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

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

6.8.3.2 CIRCUITS COURANTS FAIBLES DE COMMANDE ET SIGNALISATION

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

- circuits de détection et d'acquisition d'information, câble SYT1 6/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- circuits de télécommande, câble SYT1 9/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- circuits de mesure, régulation, téléréglage, câble SYT1 9/10° avec écran, éventuellement avec blindage paire à paire si la sensibilité aux parasites des équipements l'exige.

- circuits de commande concernant la sécurité incendie, câbles 1,5 mm² résistants au feu ou posés sous caissons protégés.
- circuits de transmission de données = câbles multipaires blindés 9/10°, adaptés au fonctionnement en environnement perturbé.

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

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

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

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

6.8.4 MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS

CANALISATION	LOCALISATION	MISE EN ŒUVRE
Câbles	Circulations, gaines techniques, locaux techniques et ateliers	Sur chemins de câbles.
	Faux plafonds démontables des locaux (hors circulation).	Fixation directe par colliers à la dalle en torons pour les parcours communs de 3/4 câbles au maximum et une fixation tous les 0.40 m Pose sous conduits ou sur chemins de câbles pour un nombre de câble supérieur.
	Alimentation des appareillages des locaux "nobles"	Utilisation ponctuelle : sous conduits isolants encastrés en parois jusqu'aux boîtes d'encastrement de l'appareillage. Utilisation dense (par exemple salle informatique, bureaux) : sous goulotte en plinthe ou en allège, descente sous goulottes ou conduits isolants encastrés dans les angles de la pièce.
	Locaux de réserves, locaux annexes et techniques, ateliers	Sous conduits apparents.
	Logements	Sous conduits isolants encastrés dans les parois.
		La pose directe dans les cloisons, murs etc. ou sur faux plafond et la fixation aux suspentes des faux plafonds ne seront pas autorisées. La pose directe en torons avec fixation par colliers sous la dalle sera admise dans les vides des faux plafonds démontables avec au maximum 4 câbles pour les cheminements secondaires par toron et au minimum une fixation tous les 1,50 m. Les supports définis ci-dessus sont entièrement à la charge du lot CVC. Seuls les câbles posés par d'autres corps d'état (Courants forts et faibles notamment) seront prévus avec leur support pour les dits corps d'état. Tous les câbles mis en œuvre par le lot CVC seront posés dans des supports à la charge du lot CVC.
Fils	-	Les fils HO7V seront exclusivement aiguillés sous conduits ou posés sous goulottes, plinthes ou moulures.

CANALISATION	LOCALISATION	MISE EN ŒUVRE
-	Traversée des locaux à danger d'incendie	D'une façon générale, les locaux à risque (suivant le règlement ERP), les escaliers et les issues de secours ne devront pas être traversés par des canalisations étrangères à leur desserte. le cas échéant, il sera fait usage: de canalisations non propagatrices de la flamme convenablement protégées contre les surcharges et ne comportant ni jonction, ni dérivation, des traversées sous caisson coupe-feu 2 heures pour les canalisations de sécurité.
-	Traversées de parois	Les traversées des parois s'effectueront impérativement sous fourreaux. Elles seront rebouchées par bourrage au plâtre et à la laine de roche. les degrés coupe-feu et l'isolation phonique des parois devront être reconstitués.

6.8.5 INSTALLATIONS DE SECURITE

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

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

6.8.6 JONCTIONS ET DERIVATIONS

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

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

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

Les boîtes concernant les circuits de sécurité seront de type métallique avec presse-étoupe approprié et bornes porcelaine.

Les connexions seront effectuées :

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

6.8.7 CHEMINS DE CABLES

Les chemins de câbles seront :

- dans les parcours apparents en tôle perforée galvanisée bords arrondis,
- dans les faux plafonds, faux planchers, caniveaux, vides sanitaires, galeries et gaines techniques, il pourra être fait usage de chemins de câbles de type "Cablofil".

Ils auront une réserve de place de 20 %.

Une protection par couvercle sera réalisée dans les locaux ou emplacements à risques mécaniques importants (IP 7) et dans tous les cas lorsque les CdC sont installés à moins de 1,50 m du sol (traversées de plancher notamment).

Les câbles seront attachés par colliers type RILSAN.

Les câbles de sécurité seront attachés par colliers métalliques.

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

6.8.8 TERRE ET EQUIPOTENTIELLE

6.8.8.1 MISE A LA TERRE

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

ÉQUIPOTENTIELLES PARTICULIERES

Il appartiendra au présent lot de réaliser l'équipotentialité des masses métalliques diverses de ses installations (tuyauteries, caissons de traitement d'air, conduits aérauliques, etc.) et de les raccorder sur la barre de terre du tableau électrique le plus proche.

Les solutions de continuité des conduits aérauliques et des tuyauteries réalisées en matériau isolant devront être pontées par des tresses conductrices afin de conserver l'équipotentialité.

6.8.9 TABLEAUX ELECTRIQUES

6.8.9.1 PRINCIPES DE CONSTRUCTION

Les tableaux et coffrets seront construits et câblés en atelier. Les tableaux et coffrets seront constitués d'une enveloppe métallique ayant le degré IP requis par l'emplacement et d'un châssis en acier et d'éléments support d'appareillage permettant une construction de type modulaire.

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

Ils comporteront des portes fermant à clé.

Les portes permettront une ouverture d'au moins 90°. Une tresse en cuivre assurera la liaison à la terre de la porte.

Lorsque les armoires seront posées au sol, il devra être prévu un socle de 15 cm de hauteur.

Accessoires :

- à l'arrière des portes de chaque tableau ou fixée sur une paroi à proximité, il sera prévu une pochette à plans rigide assurant une protection efficace et durable des documents,
- un éclairage par une réglette fluorescente commandée par un contact de porte sera prévu pour les tableaux situés dans des placards techniques ou dans des locaux à faible niveau d'éclairement,
- chaque tableau comportera également une prise de maintenance 2 x 16 A+T protégée par différentiel 30mA et montée sur l'un des côtés ou en face avant ou sur rail pour les châssis.

6.8.10 PRINCIPE DE CABLAGE

6.8.10.1 CABLAGE DE PUISSANCE

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

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

- jeu de barres en cuivre ou en aluminium repéré aux couleurs conventionnelles,
- grilles de distribution,
- répartiteurs.

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

Le câblage sera effectué conformément la NF EN 60204-1 2006.

Les raccordements seront effectués :

- en dessous de 25 mm² sur bornier,
- à partir de 25 mm² directement sur l'appareillage,
- pour les fortes sections et les liaisons comportant plusieurs câbles unipolaires par phase, par l'intermédiaire de queues de barres munies de dispositifs de serrage anticisaillant.

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

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

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

FORMATION DES TENSIONS AUXILIAIRES

L'appareillage de commande, signalisation, mesure, régulation, etc. ainsi que les relayages seront alimentés par des circuits auxiliaires indépendants des circuits de puissance. Ils seront dérivés directement en aval du dispositif de coupure générale par l'intermédiaire de transformateur de séparation (primaire 380 V) protégée à l'amont et à l'aval par disjoncteurs.

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

- commande : courant alternatif 24 V, 48 V ou 220 V avec mise à la terre du neutre (schéma TNB), protection générale différentielle obligatoire en 220 V,
- régulation : courant alternatif 24 V ou 48 V mise à la terre du neutre,
- signalisation et auxiliaires de report d'information : courant redressé double alternance et filtré par pont de diode 24 V ou 48 V, mise à la terre du neutre (neutre isolé admis si utilisation d'un transformateur de sécurité selon EN 60742 et EN 61588),
- les automates programmables et les systèmes à microprocesseur devront disposer d'une alimentation spécifique, filtrée et protégée contre les surtensions par un parafoudre.

6.8.10.2 CIRCUITS AUXILIAIRES - PRINCIPE

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

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

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

Les liaisons extérieures aux armoires concernant des organes de sécurité (thermostat, pressostat de sécurité, isothermes, etc.) seront réalisées en sécurité positive (ligne fermée = organes au repos ou en fonctionnement normal), sauf si leur fonctionnement intempestif ou une rupture de ligne risque de provoquer une perte d'alimentation générale.

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

6.8.10.3 BORNIERS - INTERFACES FILERIE

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

Ils seront constitués de bornes numérotées à serrage anticisaillant, encliquetables.

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

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

FONCTIONS DE BASE

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

- la coupure générale omnipolaire en charge,
- le sectionnement à coupure pleinement apparente,
- la fermeture sur défaut,
- le cadenassage en position ouverte

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

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

Les intensités de démarrage appelées simultanément sur les alimentations délivrées par le lot électricité devront être limitées à environ 3,5 fois l'intensité nominale.

A cet effet :

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

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

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

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

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

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

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

Les sécurités primordiales (telles que surchauffe, surpression, défaut électrique, etc.) seront obligatoirement réalisées par des organes électromécaniques à action directe sur les organes de puissance.

Selon la nature du projet, les équipements thermiques seront secourus ou non (voir lot Électricité). En cas de délestage, l'information de délestage/relestage sera donnée par le lot Électricité au niveau des alimentations en attente. Le présent lot devra le relayage de cette information jusqu'à ses équipements.

Commande

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

Dans tous les cas, les télécommandes concernant la sécurité incendie seront prioritaires sur les ordres GTB ou locaux.

Signalisations

Les voyants de signalisation seront de type diode. Un dispositif test lampe permettra de vérifier leur fonctionnement.

Un voyant marche/défaut sera prévu pour chaque équipement commandé. L'intensité nominale devra être clairement indiquée.

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

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

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

6.8.10.4 APPAREILLAGE POUR COFFRETS ET TABLEAUX

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

L'Entreprise titulaire du présent lot s'attachera à uniformiser le plus possible les marques de matériel afin de faciliter la maintenance.

6.9 INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS AUTOMATISMES – REGULATIONS

6.9.1 GENERALITES

L'ensemble des éléments de la chaine de régulation sera sélectionné dans une gamme reconnue et ayant fait preuve d'un retour d'expérience supérieur à cinq ans pour des applications équivalentes.

6.9.2 REGULATEUR NUMERIQUE TERMINAL

Marque : SCHNEIDER ou techniquement équivalent

Type : TAC

Caractéristiques principales :

Régulation communicante LONMarkk®, assurant les fonctions suivantes :

Régulation ambiance

- Limitation de la température
- Régulation sur toute la plage 0..100% des actionneurs
- Sollicitation périodique des vannes

Boîtier mural d'ambiance (hors systèmes équipés de la commande multimétier) composé de :

- Sonde et température
- Décalage du point de consigne de zone raccordé sur le régulateur maître
- Bouton de relance
- Voyant de signalisation du mode (Confort/ Réduit / Stand-by)

Localisation : Unité de traitement terminale (ventilo-convecteur, aérotherme, plafond rayonnant)

Mise en œuvre :

Montage sur rail DIN dans le coffret électrique de l'unité terminale.

6.9.3 AUTOMATE PROGRAMMABLE

Marque : SCHNEIDER, Honeywell, Siemens ou techniquement équivalent

Caractéristiques principales :

- Montage sur rack
- Module d'alimentation 24 V AC
- Modules processeurs
- Modules Entrées / Sorties analogiques
- Modules Entrées / Sortie digitales
- Modules communication Mod-Bus
- Communication Ethernet
- Logiciel de programmation avec fonction métier
- Interfaces opérateur (IHM) avec écran tactile

Localisation : Armoire électrique

Mise en œuvre :Dans un compartiment spécifique

L'ensemble de Entrées / Sorties digitales seront relayés par des relais très basse tension (24 Volts).

6.9.4 ACTIONNEURS

6.9.4.1 VANNE DE REGULATION

Marque : BELIMO techniquement équivalent

Type : H6 N

Caractéristiques principales :

- Vanne à siège à 2 /6voies, PN16
- bride, DN 100, kV 145
- Boîtier et siège fonte grise GG25

Matériel corps de fermeture laiton

- Tige/by-pass siège acier inoxydable
- Joint bague en EPDM
- Température du fluide max. 120° C
- Courbe caract. A-AB à pourcentage égal
- Taux de fuite A-AB max. 0,05% du kV

Sélection :

Les vannes des circuits hydrauliques seront calculées de façon à ce que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1. Leur perte de charge au débit maximal devra donc être au moins égale à la perte de charge du réseau réglé.

Sauf indication contraire, toutes les vannes seront de type progressif et devront se fermer par manque de tension ou de fluide moteur (NF).

Les servomoteurs électriques seront soit de type électromagnétique commandé par deux fils permutables soit de type à moteur synchrone réversible. Ils comporteront un dispositif de réglage manuel de la course.

6.9.4.2 SERVOMOTEURS DE VANNES

Marque : BELIMO techniquement équivalent

Type : AV 24 MFT2

Caractéristiques principales :

- Couple : 2500N, 150 s, 95°
- Tension alimentation : AC / DC 24 V ,
- Proportionnel,

- Commande : DC 0-10 V ,
- Plage de travail : DC 2...10 V,
- Signalisation de position : DC 2...10 V,
- Réglage manuel avec bouton-poussoir,
- Contact auxiliaire de position,
- Indice de protection à sélectionner selon environnement de mise en œuvre,
- Sens de rotation réversible (droite/gauche),
- Limitation. de l'angle de rotation mécanique,
-

SERVOMOTEURS DE REGISTRES D'AIR TOR

Marque préconisée : BELIMO ou techniquement équivalent

Type : AF 24

Caractéristiques principales :

- Couple : 15 Nm, 150 s, 95°
- Tension alimentation : AC / DC 24 V
- Tout ou rien
- Servomoteur de rappel
- Réglage manuel avec bouton-poussoir
- Contact auxiliaires de position
- Indice de protection à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre,
- Sens de rotation réversible (droite/gauche)
- Limitation. de l'angle de rotation mécanique

6.9.4.3 SERVOMOTEUR DE REGISTRE MODULANT

Marque préconisée : BELIMO ou techniquement équivalent

Type : AF24- SR

Caractéristiques principales :

- Couple : 20 Nm, 150 s, 95°
- Tension alimentation : AC / DC 24 V
- Réglage manuel avec bouton-poussoir
- Servomoteur de rappel
- Commande : DC 0-10 V
- Plage de travail : DC 2...10 V
- Signalisation de position : DC 2...10 V
- Indice de protection à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre
- Sens de rotation réversible (droite/gauche)
- Limitation. de l'angle de rotation mécanique

6.9.4.4 VARIATEURS DE FREQUENCES

Marque préconisée : DANFOSS ou techniquement équivalent

Type : VLT 6000

Caractéristiques principales :

- variateurs de fréquences configurables pour les applications : couple constant ou couple variable
- variateur de vitesse à contrôle vectoriel de tension pour commande de moteurs asynchrones triphasés standards; caractéristique tension/fréquence prévue pour couple quadratique,
- circuit de puissance constitué d'un pont redresseur triphasé, d'un bus tension continu livrée par condensateurs, d'un onduleur à transistors découpant la tension C.C. par modulation de largeur d'impulsions afin d'alimenter le moteur en tension et fréquence variables triphasées,
- régulateur numérique avec entrées et sorties isolées galvaniquement,
- système de protection électronique contre : défaut de terre, court-circuit, surtensions, surintensités, sur température, surcharge thermique, erreur de programmation,
- panneau frontal permettant la programmation et l'affichage (messages d'état, messages de défaut, paramètres de fonctionnement),
- fonctionnement automatique par signal de régulation 0-10 V, 4-20 mA ou 0-20 mA,
- possibilité de commande à distance par boutons poussoirs ou par potentiomètre,
- rendement supérieur à 95 % à puissance nominale pour fréquence de découpage de 2 à 4 kHz,
- possibilité de réglage du débit de 10 à 100 %,
- précision du réglage : inférieure à 2 %,
- trois seuils d'occultation de fréquence (cas de résonance mécanique)
- huit vitesses présélectionnées,
- démarrage à la volée en cas de coupure de réseau,
- adaptation automatique des temps de rampes en cas de dépassement des disponibilités de couple,
- mémorisation de l'état thermique du moteur,
- mémorisation des huit derniers défauts,
- ensemble monobloc équipé de ventilateur de refroidissement et livré.

Accessoires :

- carte extension pour entrées-sorties additionnelles,
- self réseau et filtre RFI,
- résistance de freinage,

Mise en œuvre :

- sur châssis support avec interposition d'une tôle pleine pour garantir un bon refroidissement,
- sur mur béton,

6.9.5 COMPTAGE ENERGIE FLUIDE CALOPORTEUR

Débimètre électromagnétiques :

Type : Super T marque Sappel ou techniquement équivalent

Caractéristiques principales :

- Plage de mesure : 1-100% débit nominal
- Signal = 4-20 mA
- Raccordement à brides
- Indice de protection : IP 67

Intégrateur :Type : CALEC MB , marque SAPPEL ou techniquement équivalent

Caractéristiques principales :

- Fonctions : débit instantanée, énergie, puissance, Delta T, ...
- Approbation F-03-G-125 ,
- Classe de précision : 1
- EPROM interne : oui,
- Sortie analogique : 4-20 mA
- Indice protection : IP 54,
- Communication : M-bus/ RS 485

6.9.6 CAPTEURS

Tous les détecteurs de température, d'hygrométrie et de pression doivent avoir une réponse linéaire de façon à alimenter directement des indicateurs.

Ils sont placés aux points représentatifs.

6.9.6.1 SONDE DE TEMPERATURE DE GAINE

Caractéristiques principales :

- Capteur PT 100
- Plage de mesure : TB2 0-50 °c %
- Précision : +/- 3 %
- Temps de réponse : T90 inférieur à 10 secondes
- Indice de protection à sélectionner selon environnement de mis en oeuvre
- Mise en œuvre : Les sondes de températures mis de gaine seront mises en œuvre dans le flux d'air (refoulement & Reprise CTA)

6.9.6.2 SONDE DE TEMPERATURE AMBIANTE

Caractéristiques principales :

- Capteur PT 1000
- Plage de mesure : TB2 0-50 °c %
- Précision : +/- 3 %
- Temps de réponse : T90 inférieur à 10 secondes
- Indice de protection : à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre

6.9.6.3 SONDE DE CO2 AMBIANTE

Caractéristiques principales :

- Plage de mesure : 0-2000 ppm
- Précision : +/- 50ppm
- Temps de réponse : < 60 secondes
- Indice de protection : à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre

6.9.6.4 SONDE DE TEMPERATURE A PLONGEUR

Caractéristiques principales :

- Sonde passive
- Capteur PT 100
- Signal de sortie : 0-10 Volts / 4-20 mA
- Plage de mesure : -30/ +150 °c
- Précision : +/- 3 %
- Temps de réponse : T90 inférieur à 10 secondes
- Indice de protection : à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre

Mise en œuvre :

- Montage dans doigt de gant laiton soudé à 45 ° sur longueur droite de la canalisation.

6.9.6.5 SONDE HYGROMETRIE RELATIVE

Caractéristiques principales :

- Tension alimentation : 24 V
- Signal de sortie : 0-10 Volts / 4-20 mA
- Plage de mesure : 0-100 %
- Précision : +/- 3 %
- Indice de protection : à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre,

Mise en œuvre :

- Les sondes d'hygrométrie seront fixées sur support rigide dans les différentes ambiances (salle informatique, plénum de soufflage, local CTA ....)

6.9.6.6 SONDE DE PRESSION DIFFERENTIELLE AIR

Caractéristiques principales :

- Tension alimentation : 24 V
- Signal de sortie : 0-10 Volts / 4-20 mA
- Plage de mesure : -25 / +25 Pascals
- Précision : +/- 3 %
- Hystérésis : 0.1 %
- Réglage du point zéro
- Indice de protection : selon environnement de mise en oeuvre.

Mise en œuvre :

- Les sondes de pression différentielle seront mises en œuvre sur le complexe de faux plafond et fixées de façon rigide sur une platine métallique dédié.
- Les raccordements entre les prises de pression et le capteur seront réalisé en tube Crystal transparent.
- A l'extrémité des tubes Crystal des embouts type traversée de cloisons seront mise en œuvre.

6.9.6.7 SONDE DE PRESSION DIFFERENTIELLE HYDRAULIQUE

Caractéristiques principales :

- Tension alimentation : 24 V

- Signal de sortie : 0-10 Volts / 4-20 mA
- Plage de mesure : 0 -6 Bars
- Précision : +/- 3 %
- Indice de protection : selon environnement de mise en oeuvre.

Mise en œuvre :

- Les sondes de pression différentielles seront fixées de façon rigide sur une platine métallique dédié.
- Les raccordements entre les prises de pression et le capteur