

BASE AERIENNE 125, TRAVAUX D'ADAPTATION CAPACITAIRE DE L'ESCALE AERIENNE (HM91)

8 Route du camp d'aviation, 13800 ISTRES

DCE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

LOT N°03

PLOMBERIE SANITAIRES CVC



Maitrise d'ouvrage :

SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE SUD EST

8 Route du camp d'aviation, 13800 ISTRES

Architectes :

NTSA

4 - 10 rue Léon Paulet, 13008 MARSEILLE

BET TCE :

BETOM Ingénierie

Immeuble Le Nobel, 2e étage 770 rue Alfred Nobel, 34000 MONTPELLIER

Contrôleur technique :

SOCOTEC CONSTRUCTION

160 RUE LAWRENCE DURRELL BP 51206, 84911 AVIGNON CEDEX 9

CSPS :

BUREAU VERITAS

ZA LENFANT- 405 rue Emilien Gautier, 13100 Aix en Provence

	EMETTEUR	TYPE DE DOCUMENT	INDICE	DATE	NB PAGE
Référence du document	BETOM	CCTP	4	18/03/26	100

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
1 GÉNÉRALITÉS.....	5
1.1	Objet des travaux.....5
1.2	Description du projet.....5
1.3	Connaissance des travaux.....7
1.3.1	Reconnaissance des lieux.....7
1.3.2	Sujétions particulières.....7
1.4	CONSISTANCE DES TRAVAUX.....8
1.5	Classement et conformité générale.....9
1.5.1	Effectif maximum.....9
1.5.2	Répartition indicative.....9
1.6	ETUDE THERMIQUE / CERTIFICATIONS / OBJECTIFS DIVERS.....9
1.6.1	Organisation du CCTP.....9
1.6.2	Mission de la Maîtrise d'Œuvre.....10
1.6.3	Phasage.....10
1.6.4	Documents à fournir avant exécution.....10
1.6.5	Préparation.....11
1.6.6	Connaissance du dossier.....11
1.7	Etudes de conception et dimensionnement.....13
1.8	Normes et règlements.....13
1.8.1	Liste non limitative des textes et règlements.....13
1.8.2	Extension de la réglementation :.....14
1.9	Limites de prestations.....14
1.9.1	Limites de prestations.....14
1.9.2	Percements et rebouchage.....16
1.9.3	1.10 Liste des documents fournis.....17
1.10	hypotheses.....17
1.10.1	Bureaux existants et extensions.....17
1.10.2	Hall d'accueil.....17
1.10.3	Sanitaires.....17
1.10.4	Zone fret.....17
1.11	bases de calculs.....17
1.11.1	Conditions de température/hygrométrie.....17
1.11.2	Surdimensionnement des équipements de production et distribution.....17
1.11.3	Niveaux sonores.....18
1.11.4	Réseaux hydrauliques.....18
1.11.5	Caractéristiques physico-chimiques eaux de remplissage (distribution eau chaude).....19
1.11.6	Hypothèses de calcul pour la plomberie.....19
1.11.7	Dimensionnement des réseaux aérauliques.....22
1.11.8	Dimensionnement des réseaux hydrauliques.....22
1.11.9	Conditions intérieures.....22
2 DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	26
2.1	Chauffage et rafraichissement.....26
2.1.1	Production d'eau chaude circuit radiateur.....26
2.1.2	Production d'eau glacée- eau chauffage.....27
2.1.3	Remplissage réseau.....28
2.1.4	Adoucisseur d'eau.....28

2.1.5	Circuit primaire chaufferie	30
2.1.6	Circuit secondaire	30
2.1.7	Ventilation du local	31
2.1.8	Distribution d'eau chaude et d'eau glacée	31
2.1.9	Isolation des réseaux :	31
2.1.10	RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX ELECTRIQUES	31
2.1.11	Traitement thermique	34
2.2	Ventilation	36
2.2.1	Ventilation double flux	37
2.2.2	Ventilation simple flux	41
2.2.3	Terminaux plafonniers pour intégration en faux-plafond	42
2.2.4	Distribution	43
2.2.5	Clapet coupe-feu	44
2.2.6	Sonde CO2	45
2.3	Plomberie	46
2.3.1	Alimentation AEP	46
2.3.2	Production et distribution d'eau chaude sanitaire	46
2.3.3	Distribution Eaux	47
2.3.4	Calorifuge	48
2.3.5	Désinfection des réseaux – Analyses – Carnet sanitaire	49
2.3.6	Evacuation des Eaux Usées et Eaux Vannes	49
2.3.7	Collecteurs et chutes	49
2.3.8	Équipements sanitaires	50
2.3.9	Accessoires sanitaires	56
2.3.10	Sécurité	57
3	ELECTRICITE ET SUPERVISION DES INSTALLATIONS TECHNIQUES	59
3.1	Électricité	59
3.2	Gestion Technique Centralisée du Bâtiment (GTB)	59
3.2.1	Objectifs	59
3.2.2	EQUIPEMENTS SURVEILLES PAR GTB	59
3.2.3	FONCTIONNALITES DE LA GTB	60
3.2.4	PRINCIPES GENERAUX – SOLUTION TECHNIQUE	61
3.2.5	Régulation	61
3.2.6	Superviseur	62
3.2.7	Analyse fonctionnelle	62
4	FINITIONS, ESSAIS ET MISE EN SERVICE	67
4.1	Repérage – Étiquetage	67
4.2	Préambule	67
4.3	Liste des vérifications	67
4.3.1	Contrôles effectués par le maitre d'œuvre	68
4.3.2	Contrôle des tuyauteries	68
4.3.3	Contrôle des appareils et de la régulation	68
4.3.4	Contrôle divers	69
4.3.5	Contrôle des circuits d'eau	69
4.3.6	Essais d'étanchéité et de pression	69
4.3.7	Essais de mise en température	69
4.3.8	Essais des dispositifs de sécurité et d'alarme	69
4.3.9	Essais des installations électriques	70
4.3.10	Formation	70
4.3.11	Réception	70
4.4	DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES	70

4.5	Spécifications techniques particulières aux équipements de chauffage,	
climatisation et ventilation.....		72
4.5.1	Circulateurs	72
4.5.2	Réseaux hydrauliques	73
4.5.3	Mise en œuvre.....	77
4.6	Robinetterie.....	78
4.6.1	Généralités.....	78
4.6.2	Robinetts et vannes	79
4.6.3	Manchons antivibratoires pour pompes.....	79
4.6.4	Purges d'air - Purges d'eau automatiques et manuel.....	79
4.6.5	Clapet anti-retour	80
4.6.6	Filtre à tamis	80
4.6.7	Compteurs d'eau.....	80
4.6.8	Thermomètres.....	80
4.6.9	Manomètres.....	81
4.6.10	Manque d'eau.....	81
4.6.11	Nature des canalisations.....	81
4.6.12	Calorifugeage	82
4.6.13	Distribution d'eau chaude	82
4.6.14	Epaisseurs d'isolant selon la classe.....	83
4.6.15	Réseaux aérauliques en acier galvanisé.....	85
4.7	Caractéristiques des canalisations E.U- E.V	91
4.7.1	Tube P.V.C.	91
4.8	Spécifications techniques particulières aux équipements électriques et	
équipements de régulation, comptage et supervision		92
4.9	Electricité.....	92
4.9.1	Généralités.....	92
4.9.2	Origines des Installations.....	92
4.9.3	Chemins de câbles.....	93
4.9.4	Conduits	93
4.9.5	Fixation du matériel	94
4.9.6	Câbles	94
4.9.7	Tableaux - Armoires - Coffrets	95
4.9.8	Alimentation, commande, protection et liaisons électriques	97

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 OBJET DES TRAVAUX

Ce document présente les différentes solutions sélectionnées pour les travaux de chauffage, de rafraîchissement, de ventilation et de plomberie-sanitaires dans le cadre du projet de l'adaptation de l'escale aérienne sur la Base Aérienne 125 à Istres (13000).

Le projet concerne principalement la restructuration et la réhabilitation du hangar HM91 où se déroule actuellement les opérations de transit de passagers et de fret.

A ces travaux, s'ajoutent la création de deux zones de stockage abrités à l'extérieur réparties entre le hangar HM91 et le hangar HM6. Ce dernier est situé à proximité du HM91 et utilisé en support du transit fret.

Côté ville à l'Est, une voie donne accès au HM91 et permet à la PFIA de charger et décharger le fret directement dans les camions dédiés à cet effet à travers un quai existant surélevé. Ce quai actuel est maintenu en l'état et n'est pas modifié par le projet. Dans le fonctionnement actuel, cette voie permet également aux personnes d'accéder à la zone d'escale passagers.

Côté Piste à l'Ouest, le HM91 est en connexion immédiate avec les parkings des avions FOX et INDIA.

Enfin côté Sud, le pignon du bâtiment est une façade aveugle qui donne sur une zone de stockage extérieur à l'air libre.

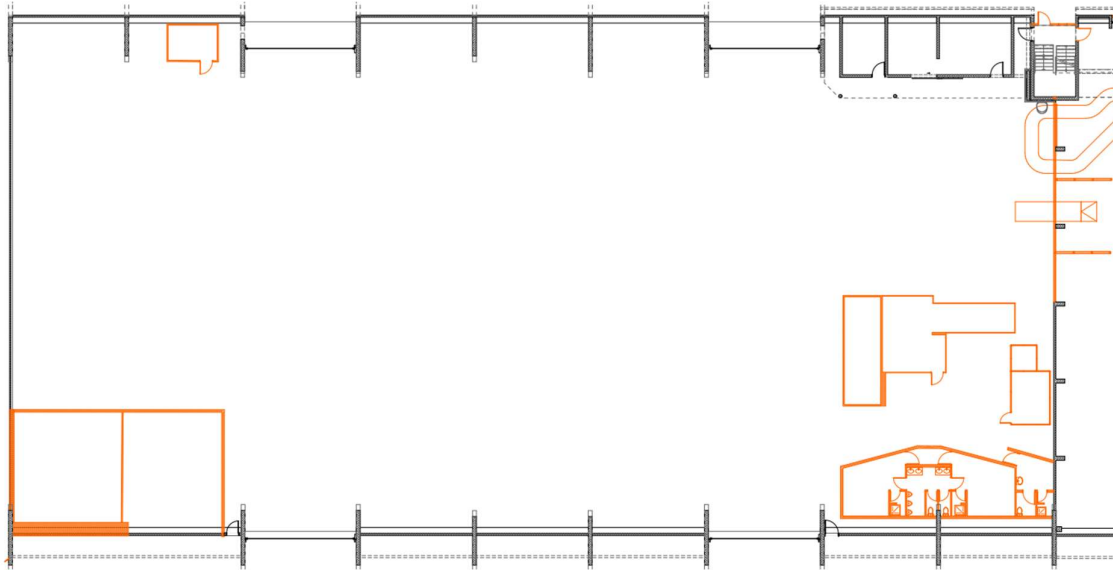
Le HM91 comporte une superficie de 4 400 m² répartie sur 2 niveaux :

- 4 000 m² au RDC
- 3 310 m² dédiés au traitement du Fret aérien
- 690 m² dédiés à l'Escale passagers
- 400 m² au R+1
- 252 m² dédiés aux bureaux, aux salles d'opérations et de réunions
- 60 m² dédiés aux locaux commun (chambres et sanitaires)
- 88 m² de circulation

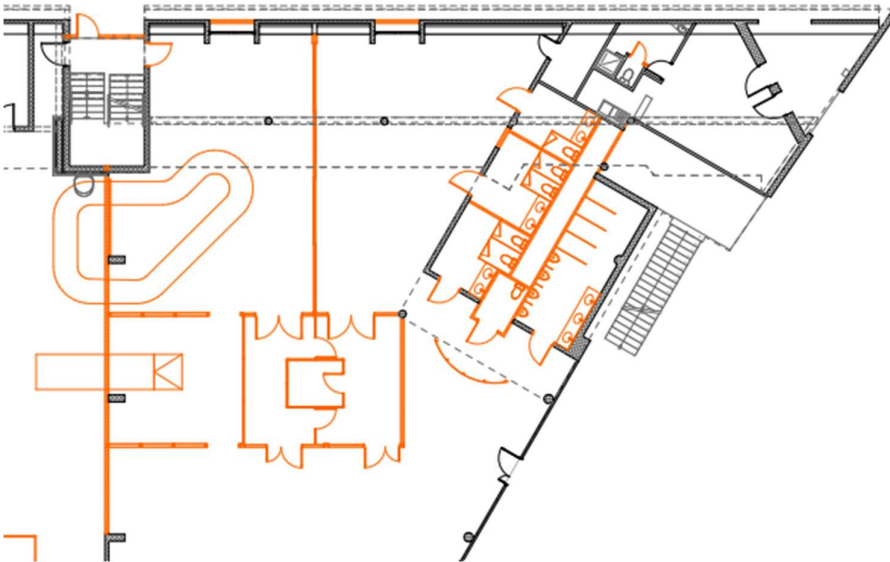
1.2 DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste en :

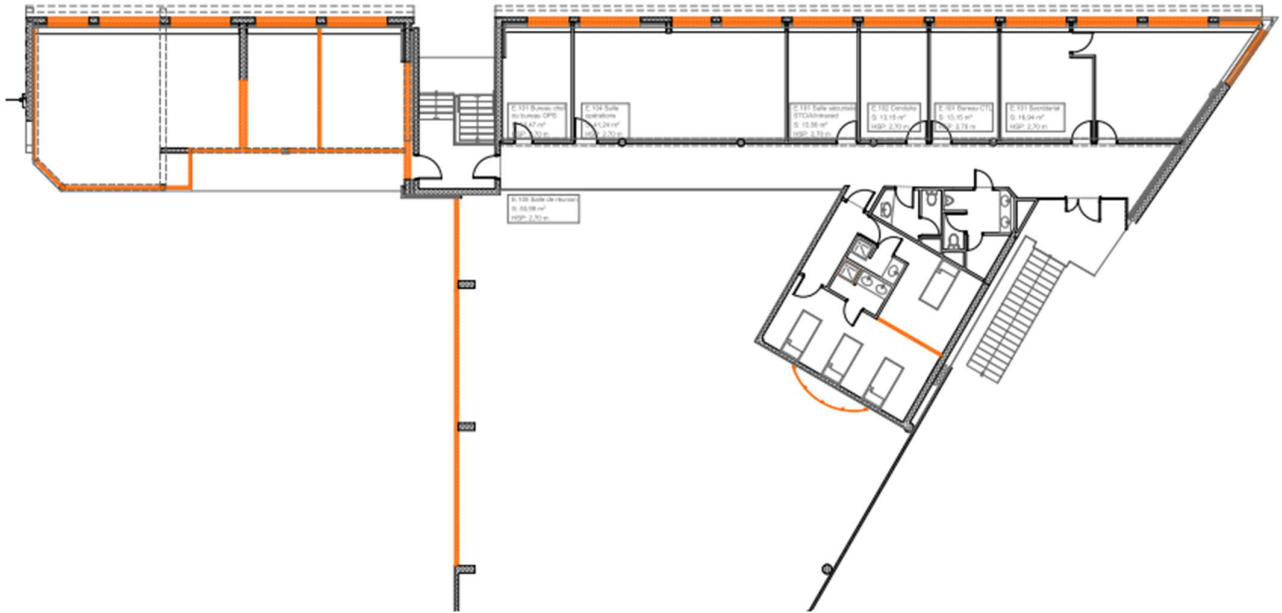
- La restructuration de la zone hangar RdC HM91 :
 - La démolition de certains murs, cloisons, bureaux et sanitaires (couleur orange) ;
 - Ouverture de la zone hangar sur l'ancienne zone escale restructurée ;
 - Réaménagement des locaux DIRISI et magasins armement ;
 - Etc.



- La réaffectation de l'ancienne zone escale (RdC) :
 - La démolition de certains murs, cloisons, sas, zone bagages, etc. ;
 - La dépose des équipements de l'ancienne escale (enregistrement, tapis bagages, etc.) ;
 - Le réaménagement des sanitaires ;
 - Etc.



- La restructuration de l'étage HM91 :
 - Réaménagement de la zone bureaux "Open Space" ;
 - Création de la zone salle de réunion et vestiaires ;
 - Etc.



- Le réaménagement du bâtiment HM91 avec la création :
 - deux zones de stockage extérieur sous préau HM91 et HM6 ;
 - Une zone de stockage extérieur à l'air libre à gauche du nouveau préau HM91 ;
 - Etc.

1.3 CONNAISSANCE DES TRAVAUX

1.3.1 RECONNAISSANCE DES LIEUX

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

Il ne sera accordé aucun supplément engendré par une mauvaise connaissance des lieux.

1.3.2 SUJETIONS PARTICULIERES

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

Le programme d'exécution des travaux sera établi en fonction du planning d'intervention TCE (tous corps d'état).

L'Entrepreneur aura à sa charge la participation à toutes les réunions à réaliser avec tous les Services et représentants concernés du Maître d'Ouvrage, du Maître d'œuvre, des autres entrepreneurs et plus généralement, avec tous les intervenants.

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions pour :

- Protéger les locaux, équipements et mobilier des salissures et contre tout risque de détérioration
- Assurer la protection des personnels et intervenants dans les zones de travaux le concernant.
- L'Entrepreneur aura à sa charge la mise en œuvre de toutes les dispositions de protection et de sécurité, signalisation des zones de travaux, passages protégés pour la circulation des personnels, etc.
- En cas d'incident ou d'accident quel qu'il soit, l'Entrepreneur est tenu d'en informer le Maître d'Ouvrage ou l'un de ses représentants immédiatement et sans délai.
- L'Entrepreneur est tenu de doter ses agents de tous les équipements de protection et de sécurité prévus par la législation du travail pour la réalisation de chaque type de travaux

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

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

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

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

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

L'Entrepreneur sera tenu d'utiliser, les locaux mis à sa disposition par le Maître d'Ouvrage, pour son personnel et pour l'entreposage de ses outillages, équipements, matériels et matériaux. Les frais découlant de la mise à disposition de locaux ainsi que l'eau, l'électricité et les ressources en général employés sur le chantier, seront portés au compte prorata et répartis sur les différentes entreprises intervenantes.

Les travaux se feront d'après le planning général établi par l'OPC et après dépose, curage et enlèvement en décharge agréée des installations existantes de plomberie sanitaires et chauffage - ventilation par le lot Curage. Le présent lot devra l'arrêt des installations, la coupure des réseaux principaux (fermeture des vannes, obturation provisoire éventuellement). Le lot Curage devra le repérage des réseaux et installations existants.

Pour les interventions sur les réseaux de chauffage /ventilation, le présent corps d'état réalisera une consignation des réseaux avec vidange et identification des réseaux consignés, les consignations seront réalisées en coordination et avec la présence de l'exploitant du site.

Toute intervention relative à des prestations de déposes et de consignations sans accord préalable formulé par les services d'exploitation seront de la responsabilité de l'entreprise quant aux conséquences d'impossibilité d'utilisation des lieux.

1.4 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux envisagés comprennent notamment (liste non limitative) :

Chauffage – Ventilation

- La dépose de la PAC réversible située à l'extérieur de la chaufferie.
- Le dimensionnement de la production thermique.
- La mise en place d'une PAC air/eau réversible d'une puissance froide de 31kw et puissance chaude de 38kw pour couvrir les besoins en froid et en chaud bureaux existants et les bureaux de l'extension. Ce groupe sera positionné à l'extérieur de la chaufferie à la place de la PAC actuelle.
- La distribution hydraulique.
- La mise en place des ventilos convecteurs muraux et des ventilos type cassette 2 tubes dans l'ensemble des bureaux.
- L'installation de systèmes à détente directe pour le rafraichissement des locaux électriques et informatiques
- L'installation de quelques radiateurs à eau selon plan
- La distribution en Eau chaude depuis la chaufferie existante pour alimenter les radiateurs.
- Le remplacement des caissons VMC des bureaux par une CTA double flux,
- Le remplacement des caissons VMC des sanitaires par des caissons équipés de moteur EC permettant une consommation électrique réduite.
- La mise en place d'une horloge de programmation Jour/hebdomadaire sur les caissons de VMC afin d'arrêter leur fonctionnement durant l'inoccupation des locaux (19h00 => 7h00 par exemple).

- La mise en place de trappes de visite.
- La distribution aéraulique.
- Les commandes et pilotages des installations de CVC, compris automates de régulation.
- Les armoires électriques et coffrets terminaux du lot.
- Les raccordements électriques de ses équipements.
- L'installation de la Gestion Technique du Bâtiment et de la supervision,

Plomberie – Sanitaires

- L'alimentation générale d'eau froide depuis le réseau existant ;
- Les réseaux de distribution EF, ECS et BECS, y compris accessoires (calorifuge, vannes, etc.) ;
- La production d'Eau Chaude Sanitaire par un ballon ECS situé dans la chaufferie ;
- Les réseaux Eaux Usées et Eaux Vannes
- Les appareils et accessoires sanitaires
- La désinfection des réseaux d'eau

Divers

- Equipements et raccordements électriques des installations du présent lot

1.5 CLASSEMENT ET CONFORMITE GENERALE

L'établissement concerné est classé ERT (établissement recevant des travailleurs) selon le Code du travail.

Il est conforme à la réglementation PMR.

Il respecte la réglementation RT2012 existant

1.5.1 EFFECTIF MAXIMUM

Effectif total maximum du bâtiment : 63 personnes,

1.5.2 REPARTITION INDICATIVE

- Open-space : 20 personnes
- Salles de réunion : 15 personnes
- Bureaux : environ 20 personnes
- Salle VIP : environ 8 personnes

1.6 ETUDE THERMIQUE / CERTIFICATIONS / OBJECTIFS DIVERS

L'entrepreneur se conformera au CCTC, concernant :

Les exigences demandées en vue des divers labels et certifications, notamment :

- Réglementation RT Existant
- Cahier AXE 1 Rénovation énergétique des bâtiments publics locaux.
- Les exigences thermiques, environnementales, acoustiques, étanchéité à l'air.

Les incidences financières de ces contraintes sont réputées intégrées dans les prix unitaires de l'offre de

L'entreprise. Les entrepreneurs devront comprendre dans leur offre, tout ouvrage et sujétions en complément des prescriptions communes et propres à leur lot respectifs, pour garantir ladite certification. En cas de résultats défavorables, les entreprises s'engageront à reprendre (sans surcoût) les ouvrages présentant des défauts de réalisation.

1.6.1 ORGANISATION DU CCTP

L'entrepreneur est réputé avoir pris connaissance de l'ensemble des CCTP et plans des autres lots, ainsi que de toutes les pièces mentionnées dans les différents documents du marché.

Le présent C.C.T.P. aussi complet soit-il, ne peut prétendre à la description absolument détaillée des toutes les opérations à effectuer, l'entrepreneur devra étudier avec soin les pièces remises, se renseigner sur tout ce qui peut lui apparaître douteux, visiter les lieux où doivent s'effectuer les travaux s'il le juge nécessaire afin de maîtriser toute l'étendue de son intervention.

En conséquence, l'entrepreneur devra signaler par écrit durant l'appel d'offres toute omission, manque de concordance ou erreur qui aurait pu se glisser dans l'établissement des documents. Faute de quoi, il sera réputé avoir accepté les clauses du dossier et s'être engagé à fournir toutes les prestations nécessaires au parfait achèvement de ses ouvrages.

1.6.2 MISSION DE LA MAITRISE D'ŒUVRE

La mission confiée par le Maître d'Ouvrage à la Maîtrise d'Œuvre est une mission de Base, au sens de la loi MOP.

L'entreprise du Lot CVC-PB qui sera retenue, aura à sa charge la réalisation par son Bureau d'Etudes des études techniques et plans complémentaires nécessaires à la réalisation du chantier.

1.6.3 PHASAGE

L'opération se fera suivant le planning OPC.

1.6.4 DOCUMENTS A FOURNIR AVANT EXECUTION

L'entrepreneur doit fournir au Maître d'Œuvre dans des délais compatibles avec le planning les plans, les notes de calcul techniques, les fiches techniques des matériels en précisant les incidences éventuelles de ses travaux sur les autres lots. L'ensemble des documents doit respecter les prescriptions du présent document.

Ces documents comprennent en particulier :

- Bilans thermiques (chaud et froid) pièce par pièce et bilans globaux avec calculs des coefficients U des parois, le présent lot devant vérifier auprès des lots concernés que les caractéristiques des parois et baies sont bien respectées par rapport aux cahiers des charges. A défaut elle en fera part à la Maîtrise d'Œuvre.
- Notes de calculs (pertes de charge, expansion, capacités courts cycles, débits simultanés),
- Notes de calculs de dimensionnement des équipements et des réseaux
- Notes de calculs (débits bruts et probables, diamètres des canalisations)
- Notes de calculs acoustiques (voir chapitre spécifique)
- Notes de calcul électriques
- Plans d'implantation de l'ensemble du matériel,
- Plans d'exécution faisant figurer les cheminements des réseaux, hydrauliques, aérauliques et électriques avec indication des dimensionnements
- Plans de fabrication et de cheminement des réseaux, hydrauliques, aérauliques et électriques,
- Plans de réservations, percements et incorporations des ouvrages spécifiques à ce lot et notes de calcul structure pour les ouvrages le concernant,
- Plans d'atelier de chantier
- Plans de détails d'implantation de l'ensemble du matériel,
- Plans de détail, coupes et, si nécessaire, perspectives isométriques,
- Schémas de principe généraux, PID (chauffage/climatisation, ventilation, EFS, ECS, EU/EV...)
- Schémas électriques et de régulation,
- Analyse fonctionnelle et logigrammes détaillés,
- Fiches techniques et fiches de sélections précisant les caractéristiques dimensionnelles et techniques du matériel, ses conditions d'exploitation et les divers agréments ou labels le concernant
- Dossier d'identité concernant le respect de la directive européenne 97/23/CE relative aux équipements et réseaux soumis à une pression supérieure à 0.5 bar (pour les équipements et réseaux concernés par cette directive) comprenant :
- Certificats d'étalonnage de tout appareil de mesure

- PV des matériaux et équipements.

Si l'entreprise ne pouvait fournir les PV réglementaires de matériaux ou équipements de la part de ses fournisseurs dans la configuration d'implantation décrite dans le présent document ou sur les plans (agrément coupe-feu par exemple), il aurait à sa charge tous les frais relatifs à un avis de chantier spécifique et aux demandes auprès de l'organisme concerné. L'entreprise fournira les sélections techniques et la documentation de tout le matériel.

1.6.5 PREPARATION

Durant la période de préparation, le présent lot doit :

- La fourniture des fiches techniques, des plans EXE et de chantier
- La participation aux réunions de synthèse pour mise au point entre entreprises
- L'assistance aux raccordements concessionnaires ;
- La création de réservations et leurs rebouchages ;
- Le respect des notions de coupe-feu, d'acoustique et de perméabilité à l'air ;
- D'être attentif aux obligations de chantier à faibles nuisances

Après travaux, le présent lot doit :

- La réalisation des essais et PV de mise en service
- Sa présence aux phases OPR et Réception
- La fourniture des DOE
- La formation du personnel d'exploitation et de maintenance du site
- Le certificat Consuel pour ses installations

1.6.6 CONNAISSANCE DU DOSSIER

L'entrepreneur devra prévoir tous les travaux indispensables pour le parfait achèvement des ouvrages de son corps d'état quand bien même il n'en serait pas fait mention dans les descriptions d'ouvrages (tous travaux nécessaires à la réalisation du projet).

L'entrepreneur reconnaît, à cet effet, s'être rendu compte exactement des travaux à exécuter, de leur importance et de leur nature.

Les travaux comprennent tous les appareillages, échafaudages, moyens de levage et de manutention, le stockage provisoire et l'amenée à pied d'œuvre du matériel ainsi que l'enlèvement des déchets et gravois et le nettoyage intégral des ouvrages posés et des autres ouvrages salis.

Il reconnaît avoir suppléé par ses connaissances professionnelles aux détails qui auraient pu être omis au devis descriptif ou sur les plans.

En conséquence, l'entrepreneur devra signaler par écrit à la remise de son offre, toute omission, manque de concordance ou erreur qui aurait pu se glisser dans l'établissement des documents d'appel d'offres.

Faute de quoi, il sera réputé avoir accepté les clauses du dossier et s'être engagé à fournir toutes les prestations de sa spécialité nécessaires au parfait achèvement de l'ouvrage.

L'entrepreneur est en plus réputé connaître les CCTP et DPGF de l'ensemble des lots.

Le présent lot est traité à prix global et forfaitaire. Ce prix forfaitaire doit être déterminé conformément aux plans Architecte et aux indications du présent document.

En principe, seul le CCTP propre à chaque lot est joint au dossier de consultation, mais il est précisé que l'Entrepreneur doit prendre connaissance des CCTP des autres lots auprès du Maître d'œuvre.

L'entrepreneur ne pourra, de ce fait, prétendre ignorer les prestations et obligations des autres corps d'état dont les travaux seront exécutés en liaison avec les siens.

Par le fait de soumissionner, chaque 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 ne serait pas fait mention explicitement de certains d'entre eux au CCTP.

Dans le cas où les stipulations du CCTP ne correspondraient pas à celles des plans, notamment en ce qui concerne les dimensions, l'entrepreneur se devra d'envisager la solution préconisée par le Maître d'Œuvre. De ce fait, il ne pourra réclamer aucun supplément en s'appuyant sur le fait que la désignation mentionnée sur les plans d'une part, et sur le CCTP d'autre part, pourraient présenter d'inexact, d'incomplet ou de contradictoire.

Enfin, il est précisé que l'entrepreneur ne pourra arguer d'un oubli de localisation du descriptif, pour prétendre à supplément sur le prix forfaitaire de son marché, si l'ouvrage concerné figure aux plans.

L'entreprise s'engage à réaliser, dans le cadre du forfait de son marché, l'ensemble des travaux dans les respects des normes et règlements, Cahier des Charges et Règles de Calcul D.T.U. en vigueur au jour de signature des marchés.

L'entrepreneur prendra possession du site dans l'état où il se trouve et reconnaîtra l'avoir visité et s'être entouré de tous les renseignements le concernant et notamment l'importance des travaux, l'état et la largeur des voies d'accès.

L'entrepreneur sera le seul responsable des dommages et contraventions de toutes natures qu'il pourrait encourir du fait de non-observation des règlements locaux de la voirie.

L'entrepreneur sera également responsable de tous les dommages causés aux tiers, soit aux bâtiments et habitations, en bordure, soit aux ouvrages publics.

Avant tout commencement d'exécution, l'entrepreneur suivra les ordres du Maître d'œuvre pour :

- Suivre exactement l'avancement de travaux définis par le planning,
- Revenir autant de fois qu'il sera nécessaire sur le chantier jusqu'au complet achèvement des travaux,
- Prendre toutes les précautions nécessaires vis à vis des propriétés voisines, pour ne leur causer aucun dégât,
- Contracter toutes les assurances utiles pour parer aux accidents causés de son fait aux propriétés mitoyennes et aux tiers, - Assurer la tenue de ses ouvrages.

L'entrepreneur est réputé avoir pris connaissance des pièces administratives et techniques, notamment du CCAP, PGC et RICT.

1.7 ETUDES DE CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Le présent CCTP est réalisé dans le cadre d'une étude de type PROJET.

L'entreprise devra l'ensemble des notes de calcul et justification des dimensionnements pour l'exécution des travaux.

L'entreprise doit d'une part se conformer aux obligations réglementaires et d'autre part vérifier auprès des utilisateurs et des entreprises responsables des autres lots les besoins et les exigences à prendre en compte (besoins des différentes machines, etc.).

Les prescriptions fixées dans le présent dossier doivent être considérées comme des exigences minimales à respecter.

Les valeurs de dimensionnement ne sauraient diminuer en rien la responsabilité de l'entreprise concernant le choix des matériels adaptés aux besoins, la réalisation des travaux, le fonctionnement et les performances des installations.

1.8 NORMES ET REGLEMENTS

Tous les travaux seront à exécuter conformément à la réglementation française et européenne.

- Les lois, ordonnances, décrets, arrêtés, circulaires, codes applicables à la date de la remise de l'offre,
- Les normes AFNOR, UTE ou à défaut ISO,
- Les documents techniques unifiés : cahiers des charges DTU et documents annexes,
- Le règlement sanitaire départemental ou à défaut le règlement sanitaire départemental type.
- La réglementation liée à la nature et à la situation des bâtiments, locaux ou installations concernés (ERP, IGH, installations classées, etc ...),
- Les règles professionnelles.
- Les règles de l'assemblée plénière de sociétés d'assurance contre l'incendie et les risques divers (APSAD).

1.8.1 LISTE NON LIMITATIVE DES TEXTES ET REGLEMENTS

- Règles du REEF 58.
- le décret RE2020 d'application du 29 juillet 2021,
- l'arrêté RE2020 publié au journal officiel du 15 août 2021
- Directive européenne des équipements sous pression 97/23 CE
- DTU 60.5 Canalisations en cuivre. Distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaire. Evacuations EP. Installations de génie climatique.
- DTU 65 Installation de chauffage central concernant le bâtiment.
- DTU 65.9 Installation de transport de chaleur ou de froid ou d'eau chaude sanitaire
- DTU 65.10 Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et canalisation EU -EP
- DTU 65.11 Dispositif de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment
- DTU 68.1 Norme XP 50-410 juillet 1995. Installation de ventilation mécanique contrôlée. Règles de conception et de dimensionnement.
- DTU 68.2 Exécution des installations de ventilation mécanique contrôlée.
- Arrêtés relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement.
- NFX 08 100 : Teintes conventionnelles de tuyauteries.
- Arrêté du 25 juin 1980 (J.O. du 14-08-1980) modifié,
- Les normes de protection des personnes et personnels vis-à-vis des manipulations électriques NFC 15 100
- Les textes réglementaires formant le code de la construction et le code du travail.
- La nouvelle réglementation acoustique.
- Articles des nouveaux CH modifiés selon arrêté de novembre 2000.

- RSDT (règlement sanitaire départemental).
- Arrêté du 23.06.78 sur les installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire pour bâtiments d'habitations ou de bureaux
- NF EN 378, relative à l'installation de pompes à chaleur ou équipement de compression en sous station.

1.8.2 EXTENSION DE LA REGLEMENTATION :

Les prescriptions suivantes sont à respecter :

- Les règles imposées par les compagnies locales de distribution d'eau, d'électricité, de gaz ou de chaleur.
- Les règles imposées par les pompiers et par les commissions de sécurité.
- Les recommandations d'emploi et de montage données par les constructeurs des matériels.

En cas de contradiction entre plusieurs textes réglementaires ou entre les textes réglementaires et les spécifications du présent document ou les plans du dossier, les prescriptions les plus contraignantes sont appliquées.

La liste des normes et règlements présentés n'est qu'à titre d'exemple, le titulaire devra appliquer les normes et règlements en vigueur à la date du dépôt de son affaire.

1.9 LIMITES DE PRESTATIONS

Bien que construit par lots séparés, l'entreprise titulaire du présent marché doit prendre connaissance des limites de prestations des autres corps d'état détaillés.

Elle ne peut arguer d'ouvrages non prévus (percements, scellements, massifs, calfeutrements...) si la description de ceux-ci est explicite dans chacun des lots ou qu'ils figurent sur les plans.

L'entreprise reconnaît :

- Avoir contrôlé toutes les indications des plans et documents, s'être assurée qu'elles sont exactes, suffisantes et concordantes, s'être entourée de tous les renseignements complémentaires éventuels auprès du Maître d'Œuvre, avoir pris tous les renseignements nécessaires auprès des Services Publics, et des concessionnaires,
- Avoir procédé à une visite des lieux et avoir pris parfaite connaissance de toutes les conditions physiques et toutes les sujétions relatives aux lieux des travaux, aux accès et aux abords, à l'exécution des travaux à pied d'œuvre, ainsi qu'à l'organisation et au fonctionnement du chantier (moyens de communication et transport, lieu d'extraction des matériaux, stockage des matériaux, ressources en main d'œuvre, énergie électrique, eau, installations de chantier, décharges publiques ou privées).

1.9.1 LIMITES DE PRESTATIONS

Avec le corps d'état Gros Œuvre

Le CE GO doit :

- Les socles des équipements techniques en local technique,
- Les réservations dans les parois et planchers créées pour passage des conduites sur indications du présent lot,
- Les réseaux sous dallages, les attentes EU – EV– EP en dalle basse du RDC
- Les ouvrages maçonnés pour les prises d'air neuf et pour les rejets d'air de la ventilation,
- Pose et réservation éventuelle des siphons de sols créés,
- Les engravures pour l'incorporation des réseaux de distribution d'eau dans les murs béton (finition brute)

Sont dus au présent lot :

Toutes les indications de réservations dans les parois créées,

Tous les percements dans les cloisons légères, DN<125

Tous les encastresments de réseau d'eau dans les murs béton (finition brute) lorsqu'il y a des sanitaires devant (réservation à prévoir dans mur béton en coordination avec le lot G0)

Tous les rebouchages et calfeutrements après passage des réseaux,

Avec le corps d'état Structure bois – couverture étanchéité

Le corps d'état Structure bois couverture étanchéité doit :

Les ouvertures en toitures pour permettre le passage des éléments du présent lot,

Les chevêtres et toute reprise de charpente,

Les costières inclinées pour pose des tourelles d'extraction de hotte

Les reprises d'étanchéité y compris toutes les pièces nécessaires pour la bonne mise en œuvre

Les réservations dans les parois et planchers bois créés pour passage des conduites sur indications du présent lot,

Les attentes en sous face de dalle haute ou de toiture pour les EP, les VP

Sont dus au présent lot :

Toutes les indications de réservations dans les parois créées,

Les solins et pièces d'étanchéité entre la réservation et les éléments du présent lot,

Les raccordements sur les attentes laissées par le lot Couverture étanchéité

Avec le lot Courants forts et faibles

Le lot CFO/CFA doit :

Les amenées électriques pour l'alimentation des équipements sur indications du présent lot,

La coupure générale de ventilation,

Sont dus au présent lot :

Toutes les indications nécessaires au lot CFO/CFA,

Les armoires électriques et coffrets de relaying et leurs raccordements aux attentes du lot électricité,

Tous les raccordements électriques des équipements à partir des attentes laissées par le lot électricité,

Avec le lot menuiseries extérieures

Le lot menuiseries extérieures doit :

Les coffrets de relaying pour les ouvrants de désenfumage et d'aération

Les grilles de prise et de rejet d'air neuf

Les contacts de feuillure sur les ouvrants

La pose des grilles de rejet d'air autoréglables dans les menuiseries

Sont dus au présent lot :

Toutes les indications nécessaires au lot Menuiseries,

La fourniture au lot Menuiseries des grilles de rejet d'air autoréglables

Le raccordement des contacts de feuillure

Le raccordement de la commande ventilation naturelle

Avec le lot menuiseries intérieures

Le lot menuiseries intérieures doit :

Le détalonnage des portes pour assurer le passage d'air de transit

Sont dus au présent lot :

Toutes les indications nécessaires au lot Menuiseries,

Avec le lot Cloisons Doublage Faux Plafonds

Le lot Cloisons Doublage Faux Plafonds doit :

Les trappes d'accès aux gaines techniques,

Les renforts ponctuels pour pose des équipements sanitaires et autres

Les caissons et soffites coupe-feu pour passage des réseaux fluides,

Sont dues au présent lot :

Les indications nécessaires au lot Cloisons Doublage Faux-plafonds,

La pose des bouches et grilles de ventilation en faux plafond,

Avec le lot Peinture Revêtements muraux

Le lot Peinture Revêtements muraux doit :

La peinture de finition des tuyauteries apparentes dans les locaux,

Sont dues au présent lot :

Les indications nécessaires,

Les étiquettes de repérage (couleur conventionnelle) des tuyauteries, La peinture antirouille des canalisations,

Avec le lot Carrelage

Le lot carrelage doit :

La pose des siphons de sol,

Sont dues au présent lot :

Les indications nécessaires au lot Carrelage

1.9.2 PERCEMENTS ET REBOUCHAGE

Le Titulaire doit la réalisation sur place tous les percements dans les cloisons légères, DN<125, Toutefois tous les trous > 125 seront réalisés par le gros œuvre, à condition qu'ils soient donnés en temps et en heure au bureau d'études béton pour qu'il puisse les intégrer dans ses plans.

Tous les rebouchages incombant au Titulaire sont réalisés dans le même matériau que les supports et soigneusement finis. Un matériau résilient est placé entre les tubes et les parois.

1.9.3 1.10 LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS

- Plans projets (Cf nomenclature fournie au dossier)
- Planning

1.10 HYPOTHESES

Les systèmes retenus sont les suivants :

1.10.1 BUREAUX EXISTANTS ET EXTENSIONS

- Chauffage et climatisation par équipements terminaux plafonniers de type cassettes à diffusion horizontale dans les 4 directions (effet Coanda) et alimentées en 2 tubes au RDC et par Ventilomural alimentée en 2 tubes au 1^{er} étage/.
- Renouvellement d'air par CTA double flux.

1.10.2 HALL D'ACCUEIL

- Ventilation naturelle.
- Pas de chauffage de la zone FRET suivant le souhait du maître d'ouvrage.

1.10.3 SANITAIRES

- Extraction simple flux.
- Remplacement des radiateurs existants.

1.10.4 ZONE FRET

- Ventilation naturelle.
- Pas de chauffage de la zone FRET suivant le souhait du maître d'ouvrage.

1.11 BASES DE CALCULS

1.11.1 CONDITIONS DE TEMPERATURE/HYGROMETRIE

Situation :

- Département : 13 – Bouches du Rhône (Région H3)
- Ville : Istres
- Altitude : 29 m
- Température de dimensionnement :
- Hiver : - 4 °C
- Eté : + 35 °C
- Zone climatique : H3

1.11.2 SURDIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION

Un surdimensionnement tel que défini ci-dessous sera pris en compte pour le dimensionnement des équipements de production et de distribution :

Equipement	Surpuissance (par rapport aux débits / puissances théoriques)
Equipements de production	10 %
Emetteurs	Surpuissance suivant Norme NF EN 12831 (- 2 °C pendant 2 h)
Pompes	5 % du débit d'eau utile
Echangeurs et batteries	10 %
Ventilateur	5 % du débit / pression
Moteurs électriques	15 %
Pertes en lignes réseaux	10 %

1.11.3 NIVEAUX SONORES

Pour les équipements techniques extérieurs bruyants, ils devront respecter un niveau de pression acoustique à 2 m inférieur à 40 dB dans toutes les bandes d'octave (avec une tolérance de 3 dB). Se référer au tableau ci-après :

Descripteur	Niveau «Courant»	Niveau «Performant»	Niveau «Très Performant»
Niveau Sonore Global dont :	$L_{50} \leq 55 \text{ dB(A)}$	$35 \leq L_{50} < 45 \text{ dB(A)}$	$30 < L_{50} < 35 \text{ dB(A)}$
— bruits extérieurs	$D_{nT,A,lr} \geq 30 \text{ dB}$	$D_{nT,A,lr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$	$D_{nT,A,lr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 30 \text{ dB(A)}$
— bruits des équipements	$L_{Aeq} \leq 45 \text{ dB(A)}$	$L_p \leq \text{NR } 33$	$L_p \leq \text{NR } 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Réverbération	$Tr \leq 0,6 \text{ s}$	$Tr \leq 0,6 \text{ s}$	$Tr \leq 0,5 \text{ s}$
Bruits de chocs	$L'_{nTW} \leq 62 \text{ dB}$	$L'_{nTW} \leq 60 \text{ dB}$	$L'_{nTW} \leq 58 \text{ dB}$
Isolement au bruit aérien intérieur	$D_{nT,A} \geq 35 \text{ dB}$	$D_{nT,A} \geq 40 \text{ dB}$	$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dB}$

Tableau 2 - Bureaux collectifs

1.11.4 RESEAUX HYDRAULIQUES

Les pertes de charge linéaires admissibles seront les suivantes :

- 15 mmCE / m pour diamètres nominaux inférieurs à 100 mm ;
- 12 mmCE / m pour les diamètres nominaux supérieurs ou égaux à 100 mm.
- Et les vitesses de circulation de l'eau ne devront en aucun cas excéder :
- 1.5 m/s dans les canalisations de diamètre supérieur à 100 mm ;
- m/s dans les canalisations de diamètre compris entre 50 et 100 mm ;
- 0.7 m/s pour les diamètres inférieurs à 50 mm ;
- 0.6 m/s en distribution terminale.

1.11.5 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES EAUX DE REMPLISSAGE (DISTRIBUTION EAU CHAUDE)

Avant tout conditionnement, l'installateur devra impérativement rincer l'installation, les circuits primaires étant alors désaccouplés pour ne pas récupérer des impuretés dans les équipements de production. Ce rinçage de l'installation sera réalisé juste avant la mise en œuvre des robinetteries selon les procédures décrites au guide technique du CSTB.

Le conditionnement de l'eau de remplissage des installations de chauffage se fera par injection d'un produit aux propriétés suivantes :

- Inhibiteur de corrosion et d'entartrage
- Action filmogène
- Maintien des sels minéraux en suspension
- Réduction de l'oxygène

Les produits de traitement devront être compatibles avec l'ensemble des matériaux utilisés (tuyauteries, robinetteries, MTA, échangeurs, expansion, joints, filtres, etc.) et la concentration du produit de traitement sera déterminée en fonction des caractéristiques physico-chimiques de l'eau.

Pour cela l'installateur devra effectuer au moins une analyse de l'eau neutre avant traitement.

Après mise en route, l'entreprise fournira un rapport d'analyse d'eau complet comportant les relevés suivants :

- Ph
- TA
- TAC
- TH
- Fer
- Dosage des produits de traitement.

Nota : Le type de produit de traitement utilisé devra être noté sur les équipements.

1.11.6 HYPOTHESES DE CALCUL POUR LA PLOMBERIE

Pression d'eau froide sanitaire :

La pression d'eau statique disponible est considérée égale à 4 bars (à confirmer en phase EXE auprès du concessionnaire).

Température d'eau froide sanitaire

Température moyenne : 12 °C.

Température d'eau chaude sanitaire

Température entrée eau froide : 10 °C.

Température préparation ECS : 60 °C.

Chute de température du bouclage : Sans objet.

Temps maximum pour obtenir de l'eau chaude au robinet : 15 seconds maximums.

Rappel : Volume des bras morts inférieurs à 3 litres depuis la production (sans bouclage). Distance inférieure à 8 m du réseau de distribution (avec bouclage)

Débit de base des appareils

Pression réseau de ville : A préciser

Analyse physico-chimique de l'eau potable : A préciser

Débits de base des appareils sanitaire en eau froide et eau chaude

Timbre office- évier	:	0,20 l/s
Lavabos- vasques	:	0,20 l/s
Lave-mains	:	0.10 l/s
WC à réservoir de chasse	:	0,12 l/s
WC à chasse temporisée	:	1.50 l/s
Lave-vaisselle	:	0.10 l/s
Lave-linge	:	0.20 l/s
Robinet de puisage en DN 15	:	0,33 l/s
Douche	:	0,20 l/s
Baignoire	:	0.33 l/s

Vitesse maximale de distribution

Les vitesses dans les tuyauteries seront limitées à (valeurs maximales à ne pas dépasser, fonction en définitive des diamètres des tuyauteries) :

1,5 m/s pour distribution à l'intérieur des bâtiments,

2 m/s pour distribution en local technique, en tranchée, caniveau, vide sanitaire, terrasse.

Les pertes de charge admissibles ne devront pas excéder 15 mm CE/m.

Calcul du débit

Les calculs de débits seront réalisés selon DTU 60.11 P1-1 et P1-2 du 10 Aout 2013.

On tiendra compte lors du dimensionnement des canalisations d'un coefficient de simultanéité qui est calculé suivant la formule :

$$y = \frac{0,8}{\sqrt{n-1}}$$

Avec n est le nombre d'appareils alimentés.

Diamètres de raccordement

Les diamètres des équipements spécifiques sont précisés ci-après :

Type d'appareil	Diamètre	Matériau
Lavabo	10/12	Cuivre
WC réservoir chasse	10/12	Cuivre
WC à chasse temporisée	26/28	Cuivre
Douche	12/14	Cuivre
Baignoire	12/14	Cuivre
Evier	12/14	Cuivre
Robinet puisage DN 15	12/14	Cuivre

Pression disponible

L'installation devra résister, en tout point, à une pression minimale de 10 bars.

D'autre part, la pression minimum au niveau de l'équipement le plus défavorisé ne sera jamais inférieure à 2,5 bars, installation en fonctionnement (pression au robinet diffuseur du poste le plus défavorisé, avec quatre postes en fonctionnement simultané).

S'il s'avère nécessaire de poser des réducteurs de pression, on veillera à ce que les pressions des réseaux d'eau chaude sanitaire et d'eau froide soient voisines au point d'usage, afin de limiter les risques d'intercommunication.

Réseaux d'évacuation des eaux usées et eaux vannes

Les calculs de débits seront réalisés selon DTU n° 60.11 P2 du 10/08/2013.

Appareils sanitaires	Unités de raccordement DU (l/s)
Lavabo, bidet, lave-main	0,3
Douche à grille fixe	0,4
Douche avec bouchon	0,5
Urinoir avec chasse d'eau	0,5
Urinoir avec vanne de rinçage	0,3
Urinoir rigole	0,2 par personne
Baignoire	0,5
Évier	0,5
Lave-vaisselle	0,5
Lave-linge jusqu'à 6 kg	0,5
Lave-linge jusqu'à 12 kg	1,0
Bac à laver	0,8
WC 6,0 l ou 7,5 l avec chasse d'eau	2,0
WC 9,0 l avec chasse d'eau	2,5
Grille de sol DN 50	0,6
Grille de sol DN 70	1,0
Grille de sol DN 100	1,3

Tableau 1 Unités de raccordement

Diamètres de raccordement

Les diamètres des équipements spécifiques sont précisés ci-après :

Type d'appareil	Diamètre	Matériau
Lavabo :		
- raccordement siphon	26,8/32	PVC NF Me
- collecteur horizontal	33,6/40	PVC NF Me
WC réservoir chasse	94/100	PVC NF Me

Type d'appareil	Diamètre	Matériau
Douche	42,6/50	PVC NF Me
Baignoire	42,6/50	PVC NF Me
Evier	42,6/50	PVC NF Me
Vidoir ménage	42,6/50	PVC NF Me

1.11.7 DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX AERAIQUES

Ils seront dimensionnés pour que les valeurs suivantes soient respectées :

- Vitesse d'air en sortie de locaux techniques : 7,5 m/s maxi,
- Vitesse d'air dans les trémies verticales : 6,0 m/s maxi,
- Vitesse d'air dans les gaines de distribution principale : 5,0 m/s maxi,
- Vitesse d'air dans les gaines de distribution secondaire : 4,0 m/s maxi,
- Vitesse d'air sur les filtres : 2,5 m/s maxi,
- Vitesse d'air aux bouches : 3,0 m/s maxi.

Ces valeurs sont des valeurs maximales induites par le respect des règles de l'art. Ces valeurs devront être adaptées selon les exigences acoustiques et de diffusion d'air de chaque local.

D'une manière générale et afin de limiter les consommations électriques des groupes moto ventilateurs, les pertes de charges dans les réseaux aérauliques seront limitées à 0,1 mm CE/ml.

Dans le cadre de la ventilation nocturne forcée, les vitesses pourront être supérieures pour atteindre 7,5 m/s maxi,

1.11.8 DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX HYDRAULIQUES

Les vitesses et les pertes de charge dans les canalisations ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :

- 25 mm CE/ml pour les tuyauteries en caniveau avec une vitesse maximale de 2,50 m/s,
- 20 mm CE/ml pour les tuyauteries en locaux techniques avec une vitesse maximale de 1,80 m/s.
- 15 mm CE/ml pour les tuyauteries en bâtiment avec une vitesse maximale de 1,50 m/s,

1.11.9 CONDITIONS INTERIEURES

Le tableau ci-après récapitule pour chaque type de local les conditions ambiantes à obtenir.

NC signifie "non contrôlé".

- Tolérance température : + 1°C
- Tolérance hygrométrie : sans objet pour le projet

Niveau	Désignation	Surface (m²)	HSP (m)	Volume (m3)	Température extérieure hiver (°C)	Température intérieure chauffage (°C)	Température extérieure été (°C)	Température intérieure rafraichissement (°C)	Nbre de personnes	CTA ou VMC
D.2	Espace VIP									
R+0	Salle VIP	40	4	160,00	-4	19	35	26	8	DF
R+0	Sanitaire VIP	7	3	21,00	-4	19	35	NT		SF
R+0	Sanitaire H/F	60	3	180,00	-4	19	35	NT		SF
R+0	Vestiaires H	43,51	3	130,53	-4	19	35	NT		SF
R+0	Vestiaires F	30,07	3	90,21	-4	19	35	NT		SF
E.1	Bureaux									
R+1	Bureau chef des opérations	25	3	75,00	-4	19	35	26	1	DF
R+1	Secrétariat	17	3	51,00	-4	19	35	26	1	DF
R+1	Bureau CTL	13	3	39,00	-4	19	35	26	1	DF
R+1	Bureau conduite	13	3	39,00	-4	19	35	26	2	DF

R+1	Salle sécurisée STCIA/Intracéd	13	3	39,00	-4	19	35	26	1	DF
R+1	Bureau accueil fret	20	3	60,00	-4	19	35	26	4	DF
R+1	Salle opérations	41	3	123,00	-4	19	35	26	5	DF
R+1	Bureau chef du bureau OPS	13	3	39,00	-4	19	35	26	1	DF
R+1	Bureaux open space bloc R+1	102	3	306,00	-4	19	35	26	20	DF
R+1	Salle de réunion	54	3	162,00	-4	19	35	26	8	DF
E.2	Commodités									
R+1	Vestiaires R+1	32	3	96,00	-4	19	35	NT		SF
R+1	Salle repos équipage	47	3	141,00	-4	19	35	NT	4	SF
R+1	Sanitaires R+1	14	3	42,00	-4	19	35	NT		SF

2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

2.1 CHAUFFAGE ET RAFRAICHISSEMENT

En plus des dispositions architecturales décrites dans les notices environnementales et architecturales, il y aura une production calorifique et frigorifique pour assurer le chauffage et le rafraîchissement des locaux « confort d'été ».

Le système de chauffage vise à assurer la couverture des besoins thermiques du bâtiment en garantissant :

- Le maintien du confort thermique dans les zones chauffées (radiateurs),
- L'alimentation des batteries chaudes des CTA,
- L'alimentation des ventilo-convecteurs (VC),
- Une régulation optimisée des débits et des températures,
- Une consommation énergétique maîtrisée grâce à des équipements à haute efficacité.

Le chauffage est assuré selon deux sources différentes, fonctionnant séparément.

Les locaux nécessitant à la fois du chauffage et du rafraîchissement seront équipés d'émetteurs de type ventilo-convecteurs (VC) et centrales de traitement d'air (CTA).

Ces équipements seront alimentés depuis la sous station en mode chauffage et depuis la PAC en mode rafraichissement.

En complément, les locaux demandant uniquement du chauffage seront équipés de radiateurs. Ces radiateurs seront alimentés depuis la sous-station.

Les puissances estimatives à installer sont les suivantes

Zone	Puissance chaud	Puissance froid
Besoin chaud	38 KW	31 KW

2.1.1 PRODUCTION D'EAU CHAUDE CIRCUIT RADIATEUR

La production de chaud pour alimenter les radiateurs sera assurée par la sous-station raccordée sur la chaufferie collective du site.

Pour information et donnés à titre indicatifs :

Régime d'eau primaire échangeur : 105/ 70 °C (A confirmer avec le MOA et/ou l'exploitant).

Régime d'eau secondaire échangeur : 80 /60 °C.

Les éléments suivants sont en bon état et seront conservé :

- Echangeurs à plaques
- Circuit primaire
- Circuit secondaire
- Sécurité expansion
- Remplissage réseau
- Protection des réseaux
- Ventilation du local

2.1.2 PRODUCTION D'EAU GLACEE- EAU CHAUFFAGE

Il sera prévu l'installation d'une pompe à chaleur réversible. Cette pompe à chaleur fonctionnera en mode chaud en complément de la sous stations et en mode froid pour les besoins de rafraîchissement.

La **pompe à chaleur (PAC) réversible** aura une puissance frigorifique de **31 kW** et une puissance calorifique de **38 kW**. Cette équipement devra garantir un fonctionnement performant, fiable et économe en énergie, adapté aux besoins du bâtiment.

La PAC fournie devra intégrer l'ensemble des éléments nécessaires à son bon fonctionnement et répondre aux exigences suivantes :

- **Compresseur scroll haute performance**, assurant un niveau sonore réduit et une excellente tenue mécanique.
- **Bloc compresseur monté sur supports antivibratiles**, permettant de limiter la transmission des vibrations aux structures.
- **Module hydraulique intégré**, incluant pompe de circulation, vanne de sécurité, purgeurs et instrumentation de base.
- **Accès maintenance facilité** grâce à des panneaux démontables sans outils spécifiques et une conception interne optimisée.
- **Efficacité énergétique élevée**, conforme aux normes en vigueur, avec des COP/EER optimisés.
- **Réfrigérant R-290**, à faible impact environnemental, assurant un meilleur rendement thermodynamique et respectueux de la couche d'ozone.
- **Circuit frigorifique étanche**, testé en usine pour limiter les risques de fuite.
- **Technologie de régulation auto-adaptative**, permettant d'ajuster automatiquement les régimes de fonctionnement en fonction des charges.

Les circuits secondaires assureront la distribution d'eau glacée et d'eau chaude vers les différents locaux équipés de ventilo-convecteurs, de Radiateurs et vers la centrale de traitement d'air. Ces réseaux devront garantir un débit suffisant et une régulation précise des températures.

Afin de limiter les cycles courts de la PAC, de stabiliser les débits et d'améliorer la longévité de l'installation, Il sera installé un ballon de stockage en remplacement de celui existant. Celui-ci assurera également un tampon thermique contribuant à une meilleure stabilité des régimes de fonctionnement.

L'ensemble des canalisations, accessoires, supports et organes de sécurité devra être conforme aux prescriptions réglementaires et aux règles de l'art (DTU, normes en vigueur, recommandations fabricants).



Référence de qualité : Carrier AquaSnap 61 AQ 060 P compris option Efficacité énergétique ou tout matériel équivalent en termes de performances, de niveau sonore, de régulation et de qualité de fabrication.

Toute variante proposée devra être accompagnée de fiches techniques détaillées, bilans thermiques et acoustiques, ainsi que de preuves de conformité réglementaire.

Localisation : suivant plan à la place de l'ancienne PAC.

La PAC sera installée à l'emplacement de l'ancienne PAC, conformément aux plans du projet. L'installateur devra :

Assurer une fixation anti vibratile adaptée.

Garantir l'accessibilité pour la maintenance courante et préventive.

Respecter les distances réglementaires et préconisations fabricants pour l'aéraulique, le raccordement hydraulique et la sécurité.

L'intégration devra être réalisée de manière à assurer une continuité de service optimale, une maintenance aisée et une efficacité énergétique maximale.

Performances			
Mode		Froid	Chauffage
Puissance frigorifique ⁽²⁾	kW	40.6	-
Puissance calorifique « instantanée » ⁽¹⁾	kW	-	44.8
Puissance calorifique ⁽²⁾	kW	-	35.5
Efficacité de refroidissement (EER) ⁽²⁾	kW/kW	2.55	-
Efficacité thermique (COP) ⁽²⁾	kW/kW	-	1.81
Puissance absorbée de l'unité ⁽²⁾	kW	15.9	19.6
Niveau de puissance acoustique (LwA) ⁽²⁾	dB(A)	77.0	77.5
Niveau de pression sonore à 10.0m (LpA) ⁽²⁾⁽⁴⁾	dB(A)	45.0	46.0
Puissance minimale ⁽³⁾	kW	13.4	11.3
Puissance maximale	kW	40.6	35.5

Conditions de fonctionnement			
Élément du système		Froid	Chauffage
Échangeur de chaleur à eau			
Fluide	Type de fluide	Eau douce	Eau douce
	Taux d'encrassement (sqm-K)/kW	0.000	0.000
	Température de sortie °C	7.0	60.0
	Température à l'entrée °C	12.0	50.0
	Débit de fluide l/s	1.92	1.09
Module hydraulique	Pression statique externe kPa	100	100
	Puissance absorbée par la pompe kW	0.560	0.296
Échangeur à air			
Air	Température du bulbe sec de l'air en entrée °C	35.0	-4.0
	Température du bulbe humide de l'air °C	-	-4.5
	Entrée de l'humidité relative de l'air %	-	90.0
	Altitude m	0	

2.1.3 REMPLISSAGE RESEAU

- De vannes d'isolement ¼ de tour,

2.1.3.1 Traitement d'eau

Une panoplie de remplissage sera mise en place comprenant :

- Vanne d'isolement DN20
- Disconnecteur contrôlable type BA
- Compteur d'eau de remplissage
- Bouteille d'injection de traitement d'eau
- Soupapes de sécurité (2 par circuit primaire ou secondaire)

Les rejets des vidanges et des soupapes seront collectés et ramenés au droit du siphon de sol du local.

2.1.4 ADOUCISSEUR D'EAU

Il sera installé un adoucisseur dans le local technique qui sera dimensionné pour les besoins des réseaux techniques de chauffage et de rafraichissement.

- TH compris entre 0°F pour le remplissage des installations de chauffage

En amont de l'adoucisseur il sera mis en place un filtre clarificateur à cartouches Cristal.

En aval de ces 2 départs, sera prévu un compteur de classe C permettant d'évaluer les volumes d'eau utilisés pour le remplissage des installations et le volume d'eau utilisé pour la production ECS.

L'adoucisseur comprendra tous les accessoires nécessaires à la mise en marche (bac à sel, 1ère charge de sel et tous les raccordements hydrauliques et électriques nécessaires).

L'ensemble de chaque traitement d'eau sera composé des matériels suivants :

- Filtre à tamis,
- Adoucisseur, à régénération volumétrique, cycle de régénération gérés par microprocesseur programmable avec affichage des paramètres, clavier à membrane et réserve de marche par batterie cadmium-nickel
- Bac à sel en polyéthylène avec valve à saumure et première charge de sel
- Compteur émetteur d'impulsion et manchette de raccordement.
- Jeu de vannes pour montage en bipasse et isolement

Les alimentations électriques avec protection seront réalisées depuis l'armoire électrique du local sous-station à charge du présent corps d'état et en coordination avec le lot électricité.

En aval de l'adoucisseur, il sera prévu un filtre à tamis type AVANTI WF DN 1 « 1/4 de BWT ou équivalent, y compris tube de vidange avec siphon à écoulement visible.



L'adoucisseur sera alimenté en eau froide brute depuis le réseau Eau Froide débouchant dans le local.

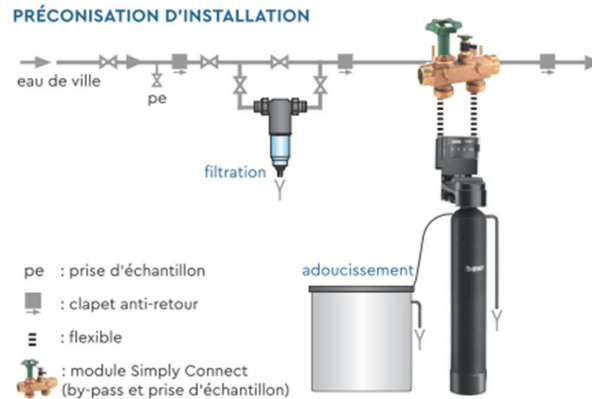
L'adoucisseur sera de type PERLA PRO S 50 de BWT ou équivalent et équipé de :

- Compteur à impulsions.
- Vannes d'isolement.
- Flexibles.
- **2 bacs** à Sel avec première charge de pastilles de sel.
- Coffret de commande.
- Filtre.



» Débit: 2 à 2,4 m³/h à TH 0 °f
» Volume de résines: 10 à 28 L

L'adoucisseur sera dimensionné sur la base d'une régénération toutes les 24 heures et sera mis en service par le fabricant avec remise d'un procès-verbal.



Afin d'assurer les TH requis, il sera mis en place des vannes de cépage pour chaque alimentation en aval de l'adoucisseur.

2.1.5 CIRCUIT PRIMAIRE CHAUFFERIE

Le circuit primaire sera adapté afin de correspondre à la nouvelle configuration de l'installation.

Le ballon existant sera remplacé par un ballon à double entrée et simple sortie, dont la capacité sera dimensionnée en adéquation avec les besoins de l'installation ainsi que ceux de la pompe à chaleur.

Une pompe primaire d'eau chaude sera également mise en place, incluant l'ensemble de ses équipements et de sa robinetterie associée (voir schéma).

2.1.6 CIRCUIT SECONDAIRE

2.1.6.1 Circuit Radiateurs

Depuis le collecteur de départ sous-station, Il sera réalisé un départ radiateurs équipé des éléments suivants :

- Des vannes d'isolement,
- Une pompe double à débit variable et faible consommation d'énergie.
- Une vanne 3 voies pour la régulation de la température en fonction de la zone et de la température extérieure.
- Une vanne de régulation de débit.
- Un compteur d'énergie thermique communicant,

2.1.6.2 Circuit CTA

Depuis le collecteur de départ PAC , Il sera réalisé :

- un départ CTA équipée des éléments suivants :
 - Des vannes d'isolement,
 - Une pompe double à débit variable et faible consommation d'énergie.
 - 1 manomètre monté en différentiel avec robinets d'isolement.
 - Une vanne de régulation de débit.
 - 1 filtre,
 - 2 manchons anti-vibratiles,
 - Un compteur d'énergie thermique communicant,

2.1.6.3 Circuit VC

Depuis le collecteur de départ PAC , Il sera réalisé:

- un départ VC équipée des éléments suivants :
 - Des vannes d'isolement,
 - Une pompe double à débit variable et faible consommation d'énergie.
 - 1 manomètre monté en différentiel avec robinets d'isolement. 1 filtre,
 - 2 manchons anti-vibratiles,
 - Une vanne de régulation de débit.
 - Un compteur d'énergie thermique communicant,

2.1.7 VENTILATION DU LOCAL

La ventilation basse de la chaufferie se fera depuis l'ancienne ouverture dédiée à la VB, une grille de protection de type FRANCE AIR GLA, sera installée en lieu et en place de la grille existante.

2.1.8 DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE ET D'EAU GLACEE

La distribution sera en tube acier avec traitement antirouille et calorifuge adapté.

La distribution cheminera dans la galerie technique, en colonne et dans le faux plafond et au-dessus de la dalle haute des bureaux. Des vannes de barrage seront prévues en sortie de colonne et avant les pénétrations dans chaque bureau.

La distribution en colonne technique est en **tube acier T1** et comporte l'ensemble des accessoires, raccords et supports nécessaires à sa bonne mise en œuvre.

L'ensemble des réseaux de distribution est réalisé en tube acier noir, protégé par deux couches de peinture antirouille. Le tracé des réseaux est prévu pour éviter le passage dans les locaux électriques.

Sur les réseaux en galerie technique des vannes de type TA compact de marque IMI Hydronic assurent la fonction d'équilibrage et de régulation indépendante de la pression.

Le dimensionnement des vannes TA sera à la charge du présent lot.

NB 1 : le réseau de distribution d'eau chaude 1 aura comme origine le réseau existant dans la chaufferie, à partir de celui-ci le présent lot aura à charge tous les réseaux de distribution vers les radiateurs.

NB 2 : le réseau de distribution d'eau glacée/eau chaude 2 est à créer par le présent lot depuis le local technique.

2.1.9 ISOLATION DES RESEAUX :

La protection et le revêtement extérieur de l'isolant seront réalisés, selon l'emplacement, suivant les prescriptions suivantes :

- Par couches PVC M1 de finition, fixées par rivets plastiques pour tous cheminements intérieurs en sous-station.
- Par couches de tôle ISOXAL de finition, fixées par rivets métalliques pour tous cheminements extérieurs.
- Apparent si type Armaflex en gaines techniques et faux-plafonds

2.1.10 RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX ELECTRIQUES

Les locaux **PRODEF**, et le local **DIRISI** seront climatisés chacun par une unité indépendante.

Le système sera composé d'une unité extérieure à condensation par air fonctionnant au gaz frigorigène R32, équipée d'un compresseur inverter avec contrôle du débit de gaz réfrigérant.

L'unité extérieure alimente une unité intérieure par un circuit frigorifique réalisé en tubes cuivre qualité frigorifique isolés par mousse fabriquée sans CFC type ARMAFLEX M1 ou équivalent. La distance entre l'unité extérieure et l'unité intérieure sera de 20 m maximum. La hauteur maximale entre l'unité extérieure et l'unité intérieure sera de 15 m.

L'unité extérieure sera posée soit :

- sur des supports anti-vibratiles au sol
- fixée sur supports muraux anti-vibratiles.

L'alimentation électrique de l'ensemble du système se fera en 230 volts monophasé à partir de l'unité extérieure. La ligne d'alimentation électrique sera protégée par un disjoncteur 16 A.

L'unité intérieure sera reliée électriquement à l'unité extérieure par un câble d'interconnexion assurant l'alimentation électrique ainsi que la communication entre l'ensemble des composants du système (unité intérieure, extérieure et télécommande).

Le système devra assurer de façon autonome la production :

- du froid jusqu'à une température extérieure de -10°C .
- du chaud jusqu'à une température extérieure de -15°C .

Groupe extérieur :

- Installation extérieure.
- Puissance froide estimée de 3 kW pour les locaux VDI et 6 kW pour le local Transfo (à confirmer par le lot Electricité en phase EXE selon les dégagements de chaleur de ses appareils)
- Puissance acoustique : 61 dBA.
- Niveau sonore : 45 dBA.



Nota : niveau sonore donné en pression acoustique à 1 m, en champ libre sur plan réfléchissant

- Tension 230 V 1 Ph, 50 Hz.

Unité intérieure :

- Type murale.
- Balayage automatique vertical de l'air soufflé.
- Système de purification et désodorisation par filtration active.
- EER = 5,20 au point nominal.

Référence de qualité type TAKAI de Hitachi ou équivalent

Localisation : suivant plan

L'unité intérieure de traitement d'air sera équipée d'une commande locale permettant le réglage individuel des paramètres de confort : mode de fonctionnement, température, débit de ventilation, ainsi que leur programmation.

Caractéristiques :

- Télécommande.
- Interrupteur marche/arrêt.
- Sélecteur de vitesse de ventilation (3 vitesses + automatique).

Les condensats des unités intérieures seront ramenés sur les réseaux EU par tube PVC DN 32 circulant en apparent.

2.1.10.1 RAFRAICHISSEMENT DES BUREAUX ACCUEIL FRET ET CHEF FRET

L'entreprise devra la fourniture, la pose, le raccordement et la mise en service d'un système de climatisation réversible de marque HITACHI, composé de :

- 1 unité extérieure de type multisplit inverter réversible (froid et chaud), dimensionnée pour alimenter deux unités intérieures.
- 2 unités intérieures (type cassette standard Hitachi ou cassette/console selon implantation).

Caractéristiques techniques minimales

- Technologie inverter Hitachi, régulation progressive de la puissance.
- Fluide frigorigène : R32 conforme à la réglementation F-Gaz.
- Classe énergétique : A++ en mode froid et A+ en mode chaud (ou supérieur selon modèle disponible).
- Puissances nominales (à adapter au calcul de charge) :
 - Froid : environ 5,0 kW pour l'ensemble.
 - Chaud : environ 3 kW pour l'ensemble.
- Alimentation électrique : monophasé 230 V – 50 Hz.
- Niveau sonore réduit : ≤ 48 dB(A) unité extérieure, ≤ 25 dB(A) unités intérieures (en vitesse basse).
- Filtration de l'air intégrée, filtres lavables facilement accessibles.
- Commandes : chaque unité intérieure disposera de sa télécommande infrarouge indépendante (ou filaire si prévu).

2.1.10.2 RAFRAICHISSEMENT du local ACSSI et du bureau équipier SILRIA

L'entreprise devra la fourniture, la pose, le raccordement et la mise en service d'un système de climatisation réversible de marque HITACHI, composé de :

- 1 unité extérieure de type multisplit inverter réversible (froid et chaud), dimensionnée pour alimenter deux unités intérieures.
- 2 unités intérieures (type mural standard Hitachi ou cassette/console selon implantation).

Caractéristiques techniques minimales

- Technologie inverter Hitachi, régulation progressive de la puissance.
- Fluide frigorigène : R32 conforme à la réglementation F-Gaz.
- Classe énergétique : A++ en mode froid et A+ en mode chaud (ou supérieur selon modèle disponible).
- Puissances nominales (à adapter au calcul de charge) :
 - Froid : environ 5,0 kW pour l'ensemble.
 - Chaud : environ 3 kW pour l'ensemble.
- Alimentation électrique : monophasé 230 V – 50 Hz.
- Niveau sonore réduit : ≤ 48 dB(A) unité extérieure, ≤ 25 dB(A) unités intérieures (en vitesse basse).
- Filtration de l'air intégrée, filtres lavables facilement accessibles.

- Commandes : chaque unité intérieure disposera de sa télécommande infrarouge indépendante (ou filaire si prévu).
-

NOTA : Les équipements utilisant des fluides frigorigènes doivent respecter les exigences de l'article CH35 (arrêté du 10 mai 2019).

Pour ce faire, il ne devra être installé aucun raccord démontable. Tous les assemblages seront brasés et rendus indémontable. Les raccords des unités intérieures seront supprimés et il sera réalisé le raccordement au circuit frigorifique par brasure (entre 5% et 15% d'argent) sans utilisation de décapant, sous atmosphère neutre (azote).

2.1.11 TRAITEMENT THERMIQUE

2.1.11.1 Ventilo-convecteur type cassette.

Le confort thermique de la salle VIP au RDC est assuré par un équipement terminal plafonnier de type cassette à diffusion horizontale dans les 4 directions (effet Coanda) et alimentées en 2 tubes avec raccordement de gaine d'air neuf sur l'équipement dans les locaux où le débit est inférieur ou égal à 60 m³/h.

Elles sont équipées de moteur HEE (0-10V) permettant une régulation du débit d'air au plus proche des besoins.

Acoustiquement la sélection s'effectuera en moyenne vitesse sur la base des objectifs du projet (« niveau des bruits intérieur dû aux équipements et installations techniques doit rester limité à LP< 35 dB(A) »)

Une surpuissance de 10 % est appliquée aux déperditions statiques, pour permettre une remise rapide en régime normal.

Les cassettes sont de marque CIAT de type COADIS line 600 ou techniquement équivalent composées de :

- Un caisson insonorisé,
- Une batterie eau chaude/eau froide,
- Un bac de condensats (avec pompe de relevage selon besoins),
- Un moto-ventilateur basse consommation HEE,
- Une filtration de type G3 sur la reprise, accessible par la face visible de l'équipement,
- Une manchette pour l'entrée d'air neuf traité en Ø100mm avec manchette adaptateur Ø1000/Ø125mm;
- Un coffret électrique intégré,

Chaque terminal est équipé sur le réseau chaud/froid :

- 2 vannes d'isolement pour la batterie,
- De vannes deux voies assurant à la fois l'équilibrage des réseaux et la régulation de marque IMI Hydronic de type TA compact -P. associés à des moteurs thermiques chrono proportionnelle de type EMO T;

La régulation s'effectue avec un régulateur terminal placé sur chaque cassette et piloté par un boîtier d'ambiance qui mesure et contrôle la température du local :

- Maintien et régulation de la température d'ambiance des locaux en chaud et en froid avec deux consignes
- Une consigne confort 19°C en hiver et 28°C (+/- 2°C) en été, donc possibilité de descendre à 26°C qui est la demande du programme, tout en s'assurant de limiter la consommation.
- Et une consigne réduite pour les périodes hors occupation : 18°C en hiver et 28°C en été,

(Consignes de température et horaires paramétrables depuis la GTB)

Ces boîtiers d'ambiance permettent de piloter une ou plusieurs cassettes (fonction maître /esclaves) selon la configuration des locaux (1 ou deux cassettes dans le même local).

Les condensats s'évacuent gravitairement ou à l'aide de pompe de relevage, les réseaux sont prévus en PVC série EU de classe B-s3, d0 admis à la marque NF Me et raccordés aux réseaux EU ou EP les plus proches sur des attentes siphonnées.



2.1.11.2 Ventilo-convecteur type hydraulique mural.

Le confort thermique des bureaux au 1^{er} étage est assuré par des équipements terminaux de type ventilo-convecteur hydraulique muraux qui sont alimentées en 2 tubes ayant une consommation électrique très basse et des niveaux sonores extrêmement silencieux conformément aux exigences réglementaires.

Une surpuissance de 10 % est appliquée aux déperditions statiques, pour permettre une remise rapide en régime normal.



Les ventilos convecteur muraux sont de marque CARRIER de type 42WM--9C ou techniquement équivalent composées de :

Carrosserie réalisée en plastique ABS UL94HB blanc RAL9003 brillant.

La lame du diffuseur est réglable manuellement.

Batterie thermique fabriquée à partir de tube de cuivre et des ailettes en aluminium. La batterie est équipée de raccords de diamètre 1/2 BSP et d'un purgeur d'air et d'une vidange de diamètre 1/8 BSP.

Les connexions hydrauliques sont toujours à gauches en regardant l'appareil installé de front.

Bac principal de récolte des condensats en plastique ABS.

Evacuation par un tube Ø 16mm extérieur.

Constitution du groupe moto-ventilateur : - ventilateur tangentiel en plastique avec tige de support opposé au moteur fixée sur un support en caoutchouc anti vibratile.

- Moteur électrique synchrone à aimants permanents. Il est monté sur des supports anti vibratile.

-Filtre synthétique lavable facilement accessible par le dessus de l'unité.

-Pompe à condensats montée d'usine

Kit vanne 2 voies et Servomoteur TOR 230V montée d'usine

-Kit pour installation murale, (tailles 1-2)

-Régulation par télécommande infrarouge

Pompe de relevage des condensats

		Code
Non installée sur l'unité		9025309
Hauteur pour un débit vertical (m)	Débit d'eau (l/h) selon la longueur de l'écoulement horizontal	
	5 m	10 m
1	7,6	7,2
2	5,6	5,2
3	4,0	3,7
4	3,2	2,9



2.1.11.3 Chauffage des sanitaires

Dans les locaux sanitaires et vestiaires, des radiateurs avec robinet thermostatique seront mis en place.
Les radiateurs à eau chaude basse température seront de type panneaux acier horizontaux



Chaque radiateur aura les caractéristiques suivantes :

- Matériaux : Acier – épaisseur de paroi 1.25 mm,
- Type : 32
- Hauteur : 400, 600 ou 750 mm
- Largeur :
- Pression de service : 10 bars – Pression d'épreuve : 13 bars,
- Fixations : pourvu d'étriers de fixation soudés à l'arrière,
- Raccordement : équipé de 6 orifices (4 x Ø 15/21 portée plate femelle et 2 x en bas
- Ø 20/27 porté conique mâle (entraxe 50 mm)),
- Insert thermostatique : M30 x 1,5 fileté (type Oventrop)
- Finition : Procédure de traitement conforme à la norme DIN 55900 et EN 442 (sans émission) : Blanc Sanitaire RAL 9016

Référence de qualité : Reggane 3010 de FINIMETAL ou équivalent

Les radiateurs seront dimensionnés selon la norme EN 442 et en fonction du bilan thermique établi par l'entreprise. Lorsque les radiateurs sont fixés sur des cloisons légères, il sera impérativement prévu des renforts de cloison, renforts à charge de l'entreprise, à faire poser par le Lot Cloisons.

Les robinets thermostatiques seront certifiés CENCER, conformes à l'EN215, à élément sensible intégré, permettant le blocage et la limitation du point de consigne et justifieront d'une variation temporelle de 0.3 K.

Référence de qualité : COMAP, DANFOSS ou équivalent

2.1.11.4 Chauffage Hall d'accueil et zone fret

Sans objet, pas de volonté de traiter thermiquement le hangar.

2.2 VENTILATION

Les débits estimés pour l'ensemble du projet sont donnés à titre indicatif :

Désignation	Type	Débit
CTA Bureaux	Double flux	1 515 m3/h
Sanitaires et vestiaire du RDC et R+1	Simple flux	1200 M3/h
Extracteur de gaine bureau fret	Simple flux	150 M3/h
Extracteur de gaine bureau équipier SILRIA	Simple flux	50 M3/h

2.2.1 VENTILATION DOUBLE FLUX

Le renouvellement d'air des différents bureaux est assuré par une centrale de traitement d'air double-flux composées par :

- Des manchettes souples de raccordement classées M0
- Des ventilateurs de soufflage et de reprise d'air à variation de vitesse
- Un échangeur à plaques avec un rendement jusqu'à 85%.
- Une batterie change over
- Vanne de régulation.
- Une filtration G4 sur l'amenée d'air neuf.
- Un bypass sur l'échangeur pour assurer le freecooling et la ventilation nocturne.

Les moteurs des ventilateurs seront à très basse consommation et à vitesse variable.

Le fonctionnement des centrales sera assuré via la GTC. Les centrales n'auront pas de régulation intégrée par le fabricant. Un automate dédié au fonctionnement des CTA sera mis en place. Les systèmes de régulation des CTA seront composés de capteurs/actionneurs.

La centrale de traitement d'air sera de type double flux avec récupérateur de chaleur rotatif, de marque SYSTEMAIR type topvex TR25-R-HWH ou équivalent.

La centrale :

- sera certifiée Eurovent (caisson classé D1-L1-F9-T2-TB2 selon norme EN1886)
- sera testée en laboratoire accrédité AMCA (selon normes 210-99, 300-96 et EN308)
- bénéficiera du certificat de conformité d'Hygiène (selon norme EN13779 ou ISO 16980)
- Répondra aux exigences des directives 1253 & 1254/2014 Ecodesign.

Composition :

Elle sera construite avec des profilés en acier protégés par des panneaux en Magnesium - Zinc classés anticorrosion C5. Les profilés seront assemblés avec des coins biseautés en polymère pour limiter les ponts thermiques. Les parois seront double-peau traitées Mg Zn, anti-corrosion de classe 5 selon la norme ISO12944.2, et garnies de 60 mm de laine minérale incombustible classement A1.

Les panneaux séparant les deux flux d'air seront isolés thermiquement.

La centrale est équipée du système breveté « Just Click » permettant d'assembler les éléments d'une manière rapide et efficace. Les sections pourront être assemblées depuis l'intérieur ou depuis l'extérieur de manière à faciliter l'installation ou l'entretien. Les portes de la centrale sont montées sur des charnières dont le pivot en inox est facilement démontable, ce qui permet un démontage facile des portes lorsque le local ne permet pas le débatement nécessaire. L'étanchéité des portes est assurée par des joints et la fermeture par de solides poignées verrouillables. Les sections comportant des pièces tournantes (ventilateur, échangeur rotatif) seront équipées d'une plaque de protection vissée placée derrière la porte. Ces systèmes permettent de respecter la « directive machines » et accorde le marquage CE.

L'emplacement du coffret de régulation sur le dessus permettra l'accès à celui-ci tout en laissant la centrale en fonctionnement.

Filtres

Les filtres seront d'efficacité F7 – ePM1 60% sur l'air neuf afin d'assurer une bonne qualité d'air et d'efficacité M5 ePM10 60% sur l'air extrait pour protéger l'échangeur de tout encrassement. Les filtres seront de type à poches. Ils seront montés sur une glissière avec un joint périphérique à compression. Deux poignées de serrage assureront une parfaite étanchéité, et faciliteront l'inspection et le remplacement.

Ventilateurs

Les Moto-ventilateurs seront équipés de roue à réaction hélico-centrifuge en aluminium équilibrées dynamiquement et statiquement pour une parfaite rotation.

Les moteurs seront de type EC (commutation électronique, équivalent IE5) associés à leurs platines de commandes, permettent une variation de la vitesse de 0 à 100%.

Echangeur

L'échangeur est de type rotatif. L'échangeur est équipé d'un bypass 100% et proportionnel et permettra également le Free Cooling. La prise en givre de l'échangeur sera surveillée via un transmetteur de pression. L'automate gère de manière intelligente le fonctionnement du bypass afin d'éviter les températures de soufflage basse et optimiser le rendement. Il sera équipé de deux bacs à condensats au soufflage et à la reprise (dans le cas de locaux climatisés) et siphon livré avec la centrale.

Batteries

La batterie change over sera intégrée au caisson afin de limiter les ponts thermiques. Elle sera alimentée par une vanne motorisée, pilotée par le régulateur. La vanne sera dimensionnée par le fabricant afin d'avoir l'autorité appropriée aux besoins hydrauliques. La batterie sera équipée d'une sonde antigel immergée. Elle sera construite en tubes de cuivre et ailettes en aluminium et dimensionnée pour une faible perte de charge sur l'air et sur l'eau. La centrale sera équipée d'un registre antigel intégré dans la centrale.

Un jeu de filtres de rechange sera prévu avec la commande de la centrale.

L'alimentation en puissance de l'unité se fera par l'intermédiaire d'un câble 3 x 400V + Terre + Neutre.

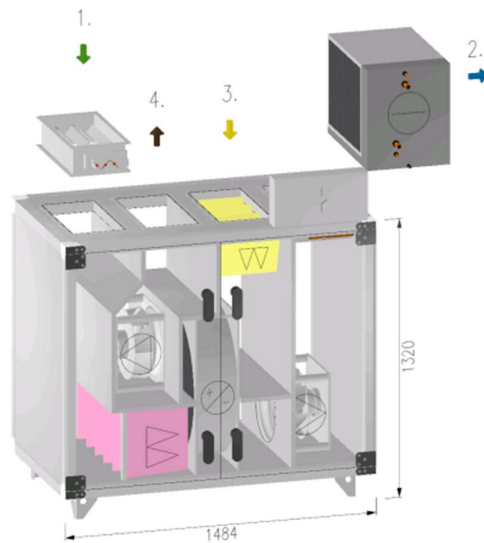
La protection Amont sera réalisée par disjoncteur différentiel 300 mA.

Une assistance à la mise en service sera assurée par le fabricant de la centrale, permettant une extension de garantie d'un an, et un rapport de mise en route sera délivré à l'utilisateur comprenant tous les paramètres de réglage et tests effectués.

2.2.1.1 Sélection de la CTA double flux des bureaux

La CTA sera de type topvex TR25-R-HWH ou équivalent et desservira la zone « bureaux »

Vue 3 D de la CTA :



Caractéristiques de la CTA :

	Air soufflé	Air extrait	Unité
Débit d'air (1,205 kg/m³)	1 475	1 475	m³/h
Vitesse frontale (unité)	1,40	1,97	m/s
Pression statique externe	300	300	Pa
Vitesse du ventilateur	3 082	2 930	tpm
Filtre	ePM1 60% (F7)	ePM10 60% (M5)	
Pression sonore à 3m	39 dB (A)		
Température extérieure	-5,0 °C		
Chauffage, eau	1,94 kW ; 15,7/19,6° C		
Circuit d'eau			
Refroidiss., eau	6,17 kW ; 28,1/19,3° C		
Circuit d'eau	7,0/12,0 °C ; 5,92 kPa ; 1 176,4 l/h ; R 1" / R 1"		
Alimentation principale	1x230V + N + PE, 50/60 Hz, 1x16 A, 1,71 kW		
Données sur l'énergie			
Rendement thermique (Humide/EN 308)	81,4 / 81,4		%
SFPv, filtres propres	0,57		W/(m³/h)
SFPe avec perte de charge de dimensionnement du filtre	0,62		W/(m³/h)
Ecoconception 2018 approuvé	Oui		





Code de partage 5dlpbd5z

Nom du projet Project Unité N° 1
Numéro du projet 09/09/2025
Nom du modèle Topvex TR25-R-HWH - 460632 Page 2 / 27

Ecodesign	
Nom de marque	Systemair
Nom du produit	Topvex TR25
EcoDesign 2018	Oui
Catégorie d'unité	NRVU
Type d'unité	BVU
Variateur	Variation intégrée
Type d'échangeur	Rotatif
Efficacité échangeur	81,6 %
Débit nominal	1 440 m³/h
Puissance nominale	0,63 kW
SFPint	0,24 W/(m³/h)
Vitesse frontale	1,4 m/s
Pression nominale	200 Pa
Pstatic int. soufflage	254 Pa
Pstatic int. Extraction	259 Pa
Rendement ventilateur soufflage	57,6 %
Rendement ventilateur extraction	59,4 %
Fuites externes	2 %
Fuites internes	3 %
Niveau sonore (LwA)	55 dB

La CTA se compose de :

Dans le sens de l'air soufflé :

- 1 registre motorisable
- 1 caisson filtre F7
- 1 échangeur de chaleur à contre courant à plaques rendement = 86.8 %
- 1 caisson ventilateur à vitesse variable D = 1475 m3/h (P. Dispo. à confirmer en phase EXE selon NDC de l'entreprise)
- 1 batterie a eau change-over

Dans le sens de l'air repris :

- 1 registre motorisable
- 1 caisson filtre M5
- 1 caisson ventilateur à mvitesse variable D = 1475 m3/h (P. Dispo. à confirmer en phase EXE selon NDC de l'entreprise)

La prise d'air neuf sera gainé jusqu'à la grille à ventelles sur facade nord.

Le rejet d'air se fera en toiture.

Les grilles à ventelle de prise d'air neuf sont hors lot (lot menuiserie extérieure).

La batterie change-over de la CTA sera raccordée au réseau hydraulique issu de la PAC.
Les régimes d'eau à considérer pour le dimensionnement sont :

Été : 7°C / 12°C,

Hiver : 60°C / 50°C.

La sélection de la batterie devra être effectuée conformément à ces régimes.

Localisation : La CTA sera posée sur plots antivibratiles dans le mezzanine au dessus de l'escalier intérieur selon plan

2.2.2 VENTILATION SIMPLE FLUX

La ventilation des sanitaires et locaux vestiaires sera assurée par :

- Des bouches d'extraction plafonniers type AUREA DN 125 à 200 de VIM ou équivalent, y compris collier à griffes, régulateur de débit d'air type RDR DN 125 à 200 – 30 à 200 m³/h et gaine flexible isolée classée M0/M1 DN 125 à DN 200

Les raccordements terminaux sur les bouches seront réalisés en gaine semi-rigide en acier galvanisé sur une longueur maximum de 1 m.

Les réseaux d'extraction seront réalisés par des conduits et des accessoires en acier galvanisé conformes à la norme EN 1506. Les conduits de ventilation seront en acier galvanisé agrafé en hélice de section circulaire. L'acier galvanisé sera conforme à la norme EN 10142.

Les conduits seront fixés à l'aide de colliers et de feuillards raccordés par des pièces de raccordement équipé d'isolateurs ou bagues isolantes ; en aucun cas les gaines ne devront être en contact avec la structure.

Les assemblages des conduits et accessoires seront réalisées de manière à assurer une parfaite étanchéité (débit de fuite < 1 %).

Sur chaque antenne, tous les organes de réglage de débit nécessaire au bon équilibrage du réseau d'extraction seront prévus.

Pour les traversées de dalles, la liaison béton/conduit sera assurée par un joint de traversée de dalle permettant d'amortir les vibrations dans les structures et les émissions d'ondes sonores.

Les contraintes suivantes devront être respectées :

- La vitesse de circulation d'air dans les gaines sera limitée à 3.5 m/s
- L'étanchéité du réseau sera particulièrement soignée,
- Les pertes de charges seront calculées pour les débits maximaux,
- Tous les matériels employés devront être incombustibles (classement M0).

Mise en place sur la reprise de pièges à son de marque VIM ou équivalent type SIL VMC, long : 1000 mm d'atténuation acoustique conforme aux normes acoustiques.

Le caisson d'extraction mis en place en local technique sera de marque VIM type JBHB ECO PR de catégorie 4, conçu pour la VMC tertiaire. Il sera à entraînement direct avec moteur EC dispensant la maintenance de la transmission, équipé d'une turbine centrifuge à action, et agréé 400 °C ½ heure – C4. Son système de régulation autonome permettra de maintenir une pression constante indépendamment de la variation des débits. Cette adaptation permanente de la vitesse du moteur conduira lorsque le débit est réduit, à une limitation de la consommation électrique et à une réduction du niveau sonore. Il sera installé sur un support plan, avec plots anti-vibratiles et manchettes souples classées M0.



Une horloge programmable Journalière/Hebdomadaire sera raccordée au caisson de ventilation permettant la gestion éventuelle des horaires de fonctionnement.

L'installation de ventilation respectera les normes NF P 50-410 (DTU 68-1) et NF P 50.411-1 et 2 (DTU 68-2), notamment en ce qui concerne l'implantation des équipements et leurs accès, afin de réaliser des interventions de vérifications, d'entretien et de maintenance.

Le débit de ventilation des sanitaires sera maintenu en permanence.

Il sera prévu :

- Le raccordement sur attente en câble CR1 du lot CFO alimenté directement depuis le TGS
- Le rejet en toiture par Élément type CT compris solin d'étanchéité

2.2.3 TERMINAUX PLAFONNIERS POUR INTEGRATION EN FAUX-PLAFOND

La diffusion d'air sera réalisée par des diffuseurs, associés à des plenums de raccordement et des registres d'équilibrage de débit.

Les grilles de soufflage et de reprise positionnées en faux-plafond et ayant les caractéristiques suivantes :

- Diffuseur en acier galvanisé avec peinture blanche RAL 9010,
- Plénum en acier galvanisé,
- Module de réglage à débit fixe pour les bouches de soufflage,
- Flexible acoustique

NB : Compte tenu de la hauteur disponible en faux plafond, limitée à **17 cm maximum**, aucune installation de réseaux de distribution d'air (soufflage et reprise) ne pourra y être intégrée. En conséquence, l'ensemble des réseaux aérauliques de soufflage et de reprise sera **installé en toiture**.

L'entreprise du présent lot devra fournir un **plan de réservations complet**, indiquant pour chaque passage de gaine :

- son **emplacement précis**,
- son **diamètre**,
- ainsi que toute contrainte associée.

Ces plans devront être transmis à l'entreprise de **gros œuvre** dans les délais nécessaires afin de permettre la réalisation des carottages en toiture.

Tout **retard, manque d'information ou erreur** dans la fourniture de ces documents engage la **responsabilité de l'entreprise du présent lot**, qui devra alors réaliser les carottages à sa charge exclusive.

BOUCHE DE SOUFFLAGE/ REPRISE PLAFOND	CARACTERISTIQUES	
	Marque	VIM
	Type	BDOP
	Modèle	sans plénum
	Débit d'air	20 à 350m³/h suivant plans
Ou techniquement équivalent		

BOUCHE DE SOUFFLAGE/ REPRISE MURALE	CARACTERISTIQUES	
	Marque	FRANCE AIR
	Type	BOREA
	Modèle	Suivant EXE
	Débit d'air	suivant plans
	Divers	Soufflage: grille ouverte opturateur fermé Reprise : Grille ouverte opturateur ouvert
Ou techniquement équivalent		

2.2.4 DISTRIBUTION

Les réseaux aérauliques de soufflage et de reprise seront réalisés en tôle d'acier galvanisé classée M0 – A2,s1,d0, installés de manière apparente au-dessus du plancher haut du R+1, dans l'espace technique situé au-dessous de la toiture du R+1 et sous la toiture générale du Hangard.

L'ensemble des conduits sera calorifugé selon les règles de l'art, à l'aide d'un isolant en laine minérale (laine de roche ou équivalent) avec pare-vapeur aluminium, garantissant les performances thermiques, acoustiques et la protection contre la condensation. L'épaisseur de l'isolant sera conforme aux prescriptions réglementaires, notamment celles du CSTB, du DTU 68.3, de la RT2012 et des arrêtés thermiques en vigueur.

Les réseaux seront installés avec un niveau d'étanchéité minimal de classe B conformément à la norme NF EN 12237 et au référentiel de performance des réseaux aérauliques. Les jonctions, manchettes et accessoires seront équipés de joints d'étanchéité adaptés (joints EPDM ou butyle), posés selon les recommandations fabricants.

Un soin particulier sera apporté au supportage des conduits apparents :

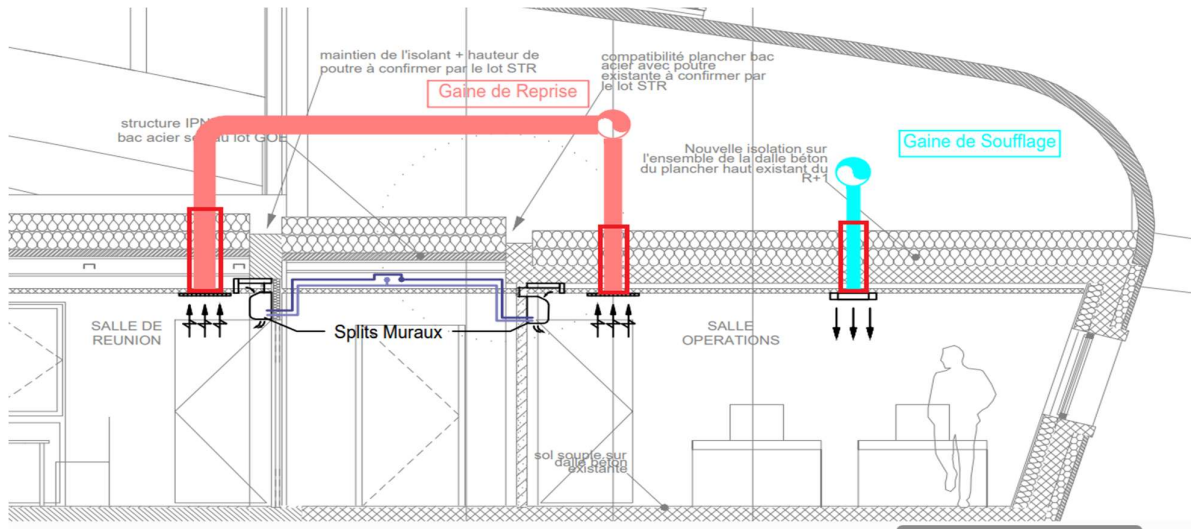
Les suspentes, consoles et rails seront dimensionnés conformément au DTU 68.3 et au guide de l'INRS.

Les systèmes de fixation devront être alignés et rigoureusement positionnés pour garantir la stabilité mécanique des réseaux.

Tout percement visible sera systématiquement fini à l'aide de rondelles galvanisées pour assurer une finition propre et conforme.

Les traversées de dalle et les passages au droit de l'isolation de la toiture, réalisée en laine minérale déroulée, devront respecter l'ensemble des normes en vigueur, notamment :

- Règles professionnelles d'isolation en toiture,
- Exigences de coupe-feu et de réaction au feu,
- Exigences d'étanchéité à l'air du bâti (RT2012).



Les traversées feront l'objet d'un traitement d'étanchéité spécifique (collerettes, mastics coupe-feu, manchons ou fourreaux), et seront soigneusement posées de manière à préserver l'intégrité de l'isolation, éviter les ponts thermiques et garantir la continuité de l'étanchéité à l'air du bâtiment.

Les registres, organes de réglage et équipements nécessitant maintenance seront installés en position accessible, permettant l'intervention aisée depuis l'espace technique du R+1.

Les réseaux seront équipés de volets d'équilibrage de type iris sur les antennes principales et en sortie de gaine technique, afin de permettre les mesures de pression et l'équilibrage du réseau.

Enfin, des trappes de visite d'un minimum de 3 dm² seront implantées tous les 20 à 30 mètres et aux principaux changements de direction, garantissant l'accessibilité aux conduits et au calorifuge pour les opérations de maintenance.

2.2.5 CLAPET COUPE-FEU

Des clapets EI 60/90/120 ($v_{ei} \leftrightarrow o$)S / EI 60/90/120 ($h_{oi} \leftrightarrow o$)S - 500 Pa sont installés dans les gaines de ventilation aux passages de parois, pour arrêter la propagation du feu. Ils disposent d'un mécanisme modulaire, entièrement hors de la paroi. Ils seront mis en place à chaque traversée de plancher et traversée des locaux à risques importants.

Le clapet coupe-feu sera équipé d'un simple mécanisme avec fusible thermique non-évolutif,

Caractéristiques :

- Le degré de résistance au feu sera conforme à l'arrêté du 22 mars 2004.
- Les clapets coupe-feu seront conformes à la norme européenne **CE** selon EN 15650 : 1812-CPR-1096.
- Les clapets coupe-feu ISONE+ rectangulaires encastrés EM seront conforme à la norme européenne **CE** selon EN 15650 : 1812-CPR-1097.



Ils seront constitués de deux manchettes métalliques de part et d'autre d'un complexe en matériau réfractaire.

Le mécanisme de manœuvre manuelle sera intégré dans un boîtier positionné sur l'une des manchettes. Ce boîtier sera décalé par rapport à la lame afin d'éviter tout scellement accidentel lors de la mise en œuvre.

La cote hors tout minimum sera égale au diamètre du conduit.

Les clapets coupe-feu ISONE+ circulaires et rectangulaires encastrés EM seront équipés d'un fusible thermique 70 °C.

Aucun raccordement à la GTC n'est prévu, les clapets étant de type manuel.

Ils seront étanches conformément à la norme EN 1751.

Les Clapets coupe-feu seront certifiés CE et NF.

L'axe de la lame pourra être horizontal ou vertical.

Ils seront validés par certificat pour une mise en œuvre encastrée :

- EI 120 S – 500 Pa en dalle béton 110 mm et béton cellulaire 150 mm.
- EI 90 S – sur carreaux de plâtre 70 mm.
- EI 120 S – sur carreaux de plâtre 100 mm.

Référence de qualité : Type ISONE+ EM de ALDES ou équivalent.



2.2.6 SONDE CO2

Au niveau de la salle de réunion et l'open space, un registre motorisé à corps et volet en acier galvanisé, des sondes communicantes de qualité d'air (CO₂) seront installées.

Elles assureront la régulation du débit d'air neuf par asservissement des registres motorisés (ou boîtes à débit variable – VAV) au soufflage et à la reprise, en fonction de la concentration en CO₂ mesurée dans le local.

Le seuil de qualité d'air sera maintenu à une valeur inférieure à **1000 ppm**, avec modulation progressive du débit d'air entre le débit minimal hygiénique et le débit maximal de conception.

Chaque système, de marque **FRANCE AIR modèle OPTIDRIVE** ou équivalent approuvé par la Maîtrise d'Œuvre, comprendra :

- Deux registres / régulateurs à débit variable (VAV), un au soufflage (Maître) et un à la reprise (Esclave), équipés chacun de leur servomoteur proportionnel 0-10 V ;
- Une sonde CO₂ communicante, plage 0-2000 ppm, installée :
 - en ambiance pour les salles uniques,
 - en gaine pour les zones comportant plusieurs locaux ou regroupements.



Principe de fonctionnement :

Les sondes CO₂ transmettront un signal analogique 0-10 V aux régulateurs VAV, proportionnel à la

concentration mesurée.

Le débit des CTA s'adaptera automatiquement en fonction des besoins d'air neuf remontés par les boîtes VAV (somme des débits de soufflage).

En période d'inoccupation (information horloge ou GTC), les registres se positionneront en débit réduit, assurant un renouvellement minimal d'air compris entre 0,3 et 0,5 vol/h.

Communication et supervision :

Les sondes CO₂ et régulateurs seront communicants avec la GTC, via un protocole ouvert (BACnet MS/TP, Modbus RTU ou équivalent).

Les informations suivantes seront remontées et historisées :

- Concentration de CO₂ en ppm par local,
- Débits instantanés de soufflage et de reprise,
- Alarmes de défaut de communication ou dépassement de seuil.

La GTC pourra, à distance, forcer les modes (Auto / Réduit / Arrêt) et visualiser les valeurs en temps réel.

2.3 PLOMBERIE

2.3.1 ALIMENTATION AEP

Alimentation en eau froide et eau chaude des appareils sanitaires se fera depuis le réseau existant en galerie technique, depuis cette dernière le présent lot aura à charge l'alimentation en EF et ECS des différents équipements sanitaires.

2.3.2 PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

L'entreprise devra se brancher sur le réseau EC existant depuis la sous station.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET PERFORMANCES

Retrouvez l'ensemble des données de constantes de refroidissement et pertes thermiques page 49.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	500*	750*	900*	1000	1000 TB*	1500*	1500 TB*	2000*	2500	2500 TB	3000	3000 TB
Capacité utile (L)	517	768	904	1022	1020	1425	1552	2077	2512	2521	3025	2904
Largeur mini du ballon	Bride	680	795	795	795	1015	1015	1265	1265	1265	1515	1265
	Trou d'homme	-	880	880	880	1055	1055	1270	1270	1270	1510	1270
Cote de basculement ⁽²⁾		1980	1960	2240	2480	1730	2270	1720	2180	2530	1970	2950
Hauteur mini du local pour installation		2100	2135	2415	2660	1890	2415	1895	2330	2690	2106	3115
Cote mini de mise en place de l'anode (mm) avec rehausses		2350	2535	2965	3210	2440	3165	2645	2680	3090	2506	3465
Poids cuve à vide (kg)	Bride	82	122	142	155	185	234	290	360	415	470	515
	Trou d'homme	-	152	172	185	215	264	320	390	445	500	508
Pertes thermiques ⁽²⁾ Ua (W/K)	Souple M1	1,472	,852	2,139	2,250	2,306	2,685	2,991	3,389	3,815	4,120	4,324
	Tôle M0	1,311	,646	1,899	1,997	2,046	2,381	2,651	3,003	3,379	3,648	3,828

Pour donner suite à l'ajout des douches dans les vestiaires hommes et femmes, le titulaire du présent lot devra le remplacement du ballon ECS en sous station d'un volume de 300l par un volume 500L ayant les caractéristiques suivantes :

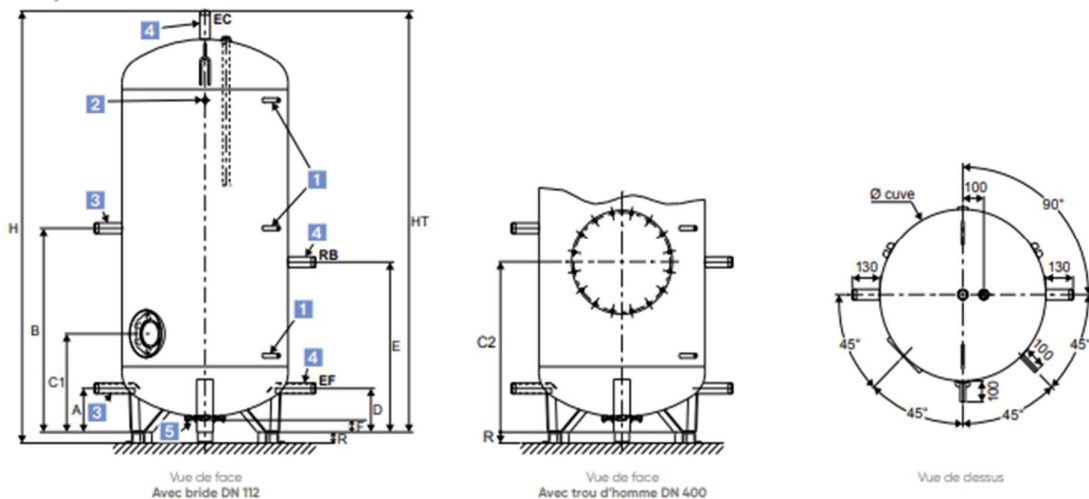
- Ballon de stockage ECS type CORHYDRO de marque ATLANTIC ou techniquement équivalent.
- Cuve en acier avec revêtement sanitaire Sécur'email.
- Jaquette souple M1 (livrée non montée) ou tôle M0 isolation 100 mm (livrée montée).
- 1 à 3 anodes magnésium (livrées non montées).
- Vidange en point bas Ø 33 x 42.
- Pression de service 8 b.

- Résistance électrique 6kw.

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES (en mm)

DÉSIGNATION	REPÈRES	500	750	900	1000	1000 TB	1500	1500 TB	2000	2500	2500 TB	3000	3000 TB
Diamètre cuve	Ø	650	790	790	790	1000	1000	1250	1250	1250	1500	1250	1500
Hauteur hors tout sans rehausses	HT	1950	1935	2215	2460	1690	2215	1695	2130	2490	1906	2915	2126
Hauteur avec rehausses	H	-	1985	2265	2510	1740	2265	1745	2180	2540	1956	2965	2176
Hauteur rehausses	R	-						50					
Connexion inférieure	A	250	200	200	200	320	320	320	320	320	320	320	320
Connexion supérieure	B	950	937	1078	1200	815	1077	818	1036	1216	923	1428	1033
Hauteur ouverture	Bride C1	470	450	450	450	525	525	591	591	591	658	591	658
	Trou d'homme C2	-	780	780	780	733	733	799	799	799	866	799	866
Entrée eau froide	D	250	200	200	200	320	320	320	320	320	320	320	320
Retour boucle	E	812	778	890	988	683	893	690	864	1007	778	1179	866
Hauteur sous vidange	F	110						60					
Piquage de sonde de température	1							Piquage 1/2" débouchant					
Piquage de thermomètre	2							Piquage 1/2" débouchant					
Connexion échangeur	3			M 40/49						M 50/60			
Eau froide (EF) / eau chaude (EC) / retour bouclage (RB)	4			M 40/49						M 50/60			
Vidange	5							F 33/42					

Corhydro



2.3.3 DISTRIBUTION EAUX

Hors prescriptions particulières, depuis les nourrices d'eau froide ou d'eau chaude sanitaire. Selon le cheminement la nature des réseaux sera en :

- Cuivre pour les réseaux, EF, ECS et bouclage ECS,
- Cuivre lorsqu'ils sont apparents,
- PER pour les réseaux encastrés.
- Le raccordement des équipements sera encastré dans les cloisons.

Les réseaux chemineront principalement en faux-plafond et gaines techniques. Ils seront supportés par un système adapté permettant de rigidifier les tubes. Les colliers de fixation des tuyauteries comporteront des manchons anti vibratiles. Toutes les précautions seront prises pour permettre la libre dilatation des tuyauteries.

De façon générale, les alimentations seront réalisées depuis l'étage concerné afin de faciliter les opérations de maintenance.

Les descentes seront réalisées en parois pour les équipements sanitaires

Toute canalisation située à moins d'1,30 m de hauteur par rapport au sol fera l'objet d'une protection mécanique en acier inoxydable.

Les traversées de planchers et de murs comporteront des fourreaux dépassant de 10 cm de part et d'autre (les traversées de dalles seront protégées mécaniquement par des dés béton dépassant de 10 cm environ du sol fini).

2.3.4 CALORIFUGE

Le calorifugeage sera réalisé selon les prescriptions suivantes :

Partout où il y a risque de déperdition pour l'eau chaude sanitaire ou risque de condensation ou réchauffage pour l'eau froide sanitaire (la température de l'eau froide sanitaire ne devra en aucun cas être supérieure à 20°C).

Calorifuge EFS/EFA Par manchons de mousse 13 mm type ARMAFLEX ou techniquement équivalent dans les zones à risque de condensation (gaines techniques, locaux techniques, faux-plafonds, etc.),

Calorifuge ECS/RECS Par manchons de mousse 19 mm type ARMAFLEX ou techniquement équivalent Robinetterie

Tous ces organes seront positionnés en gaines techniques et/ou faux plafonds démontables.

Nota : Tous les appareils sanitaires et spécifiques pour les locaux de service seront isolés à l'intérieur même ou le plus près possible des locaux auxquels ils sont affectés.

Nota : Ce calorifuge sera employé sur les tuyauteries $\leq$ au DN 50, pour les tuyauteries $>$ au DN 50 le calorifuge employé sera le même que celui décrit en local technique, avec finition par entoilage au plâtre.

En locaux techniques

Il sera constitué par des coquilles de laine de verre avec entoilage au plâtre, manchette d'arrêt en aluminium aux extrémités et finition par tôle isoxale.

Les coquilles seront munies de manchettes d'arrêt en aluminium au droit des vannes et raccords.

Le matériau de calorifugeage devra être imputrescible, insensible à l'action des rongeurs, avoir une résistance thermique élevée. Il devra présenter toutes les garanties d'incombustibilité et être traité pour être ininflammable (P.V d'essai du C.S.T.B à fournir).

Les épaisseurs minimales de calorifuge, non compris entoilage, lissage et protection seront :

- sur l'eau chaude sanitaire et retour : diamètre de tuyauterie jusqu'à
 - DN 25 = 20 mm
 - DN 32 au DN 50 = 30 mm
 - au-delà = 40 mm
- sur l'eau froide sanitaire : diamètre de tuyauterie jusqu'à

- DN 25 = 20 mm
- au-delà = 30 mm

Les canalisations seront uniquement fixées sur des cloisons de masse $\rho_A > 200 \text{ kg/m}^2$ et avec des colliers munis de bagues élastiques. En cas d'impossibilité (4 faces visibles de masse $\rho_A < 200 \text{ kg/m}^2$), les canalisations seront indépendantes des parois de la gaine et fixées au plancher par des supports antivibratoires.

Pour cela, les traversées (de cloisons ou de planchers) devront être traitées à partir d'un caoutchouc synthétique (type IT FLEX fabrication EVOCELL&MOBIUS ou équivalent), sur toute la longueur de la traversée, assurant ainsi une désolidarisation de la tuyauterie avec les cloisons ou planchers, et les obturations et calfeutrements seront soigneusement réalisés à l'aide d'un joint mastic.

2.3.5 DESINFECTION DES RESEAUX – ANALYSES – CARNET SANITAIRE

Les réseaux de distribution d'eau potable feront l'objet avant la mise en service et dans leur totalité d'un rinçage méthodique et d'une désinfection.

En différents points il est prévu une analyse de la potabilité et une analyse bactériologique de l'eau par un organisme agréé au choix du contractant.

Il est prévu l'établissement et la fourniture d'un carnet sanitaire, spécifique au nouveau bâtiment, à dessein du personnel d'entretien de l'établissement conformément aux circulaires en vigueur dans lequel sont renseignées les prestations réalisées dans le cadre de la présente opération.

Il est également prévu la formation du personnel utilisateur. Cette mission de formation portera sur l'application des nouvelles procédures relatives à la lutte contre la prolifération de la légionnelle, le fonctionnement et le contrôle des organes mis en place et la tenue du carnet sanitaire.

2.3.6 EVACUATION DES EAUX USEES ET EAUX VANNES

Le raccordement sur réseaux Eaux Usées existant dans la galerie technique et en sous-dallage.

Les canalisations sont en PVC collé, classe M1.

- Le dimensionnement sera conforme au D.T.U. 60-11.
- Chutes dimensionnées suivant le nombre d'appareils
- Pente entre 1 et 2 cm/m
- Vitesse d'écoulement permettant l'auto-curage
- Débit de base tableau 5 pour les appareils sanitaires.

NB : dans le cadre du présent projet, nous avons constaté des décalages entre les attentes au sol actuelles et les emplacements des nouveaux sanitaire, le titulaire du présent lot, aura à charge de bien prévoir les longueurs nécessaires et les différentes adaptations (les coudes doivent se faire au mieux dans la gaine technique en évitant de les faire côté sanitaires).

2.3.7 COLLECTEURS ET CHUTES

Toutes les traversées de planchers seront réalisées à l'aide de culotte à fût allongé afin d'éviter tout joint noyé dans l'épaisseur de dalle.

Il sera prévu sur tous les parcours de réseaux, tous les accessoires nécessaires au nettoyage et à la bonne exploitation.

Des tés de visite seront placés en général sur :

- A chaque extrémité d'antenne
- Tous les 10 mètres en horizontal
- A chaque changement important de tracé horizontal et à chaque dévoiement vertical
- Tous les 2 niveaux en chute verticale
- En pied de chute sur les raccordements des attentes en dallage
- Le cheminement des réseaux sera réalisé principalement en gaine technique plomberie.

L'ensemble des chutes sera ventilé avec sorties hors toiture.

Les différents appareillages ou antennes individuelles seront raccordés indépendamment jusqu'aux collecteurs afin de limiter les perturbations lors d'absence de ventilation en extrémité.

Le tracé des réseaux sera prévu afin d'évacuer gravitairement vers l'extérieur l'ensemble des effluents.

Le présent corps d'état se raccordera sur les attentes en sol du lot gros œuvre. Les réseaux sous dallage sont à la charge du gros œuvre.

2.3.8 ÉQUIPEMENTS SANITAIRES

2.3.8.1 Généralités

Tous les appareils sont prévus, y compris toutes les fournitures et accessoires, les alimentations eau froide, eau chaude, la vidange, raccordées aux canalisations correspondantes.

Les appareils sanitaires seront de couleur blanche, de premier choix et conformes aux normes en vigueur. Les robinetteries, estampillées NF seront chromées. Toute la visserie de fixation des équipements et accessoires sera chromée.

Les références mentionnées ci-après le sont à titre indicatif, pour situer les formes, la qualité, les dimensions, les poids des appareils et des robinetteries.

La proposition de base sera faite en fonction de ces appareils, qui seront de couleur blanche dans tous les cas. Tout changement ne pourra être effectif qu'après accord du Maître d'œuvre auquel sera présenté un échantillon de chaque appareil pour approbation. Tous les appareils mis en place devront être identiques aux échantillons approuvés.

Tous les appareils seront posés rigoureusement de niveau. La pose définitive sera faite après peinture sauf les receveurs de douche à poser avant les revêtements de faïence.

Les limiteurs de température des robinetteries seront réglés de façon que la température d'eau à la sortie de la robinetterie ne dépasse jamais la valeur de 45 °C dans les conditions normales d'utilisation.

NB : les équipements sanitaires du sanitaire du salon VIP sont en bon état et seront conservés.

2.3.8.2 Cuvette WC Suspendue

Cuvette de W-C suspendue de marque JACOB DELAFON, série ODEON référence : E1080

Dimensions : 54 x 36 cm

Couleur : blanc

Fixations par boulons sur bâti-support

Abattant double blanc renforcé adapté à la cuvette



Bâti-support (caractéristiques selon Fiche Technique) pour WC suspendu, 112 cm, avec réservoir à encastrer autoportant, volume de chasse réglage d'usine 6 et 3 l, pipe de WC coudée, jeu de fixations au sol et plaque de déclenchement double



Localisation : selon plan architecte

2.3.8.3 Cuvette WC Handicapé

Cuvette de W-C suspendue rallongée 710 x 360 mm de marque JACOB DELAFON ou équivalent, série ODEON référence : E 1195-00

Couleur : blanc

Fixations par boulons sur bâti-support

Abattant double blanc renforcé adapté à la cuvette



Bâti-support (caractéristiques selon Fiche Technique) pour WC suspendu, 112 cm, avec réservoir à encastrer autoportant, volume de chasse réglage d'usine 6 et 3 l, pipe de WC coudée, jeu de fixations au sol et plaque de déclenchement double



Rq : Hauteur d'installation de la cuvette entre 46 et 50 cm selon norme PMR.

Une barre de relèvement 400 x 400 mm coudée à 135° en inox Ø 32 de la marque DELABIE modèle 5081P2 ou équivalent approuvé par la Maîtrise d'œuvre, y compris renfort de cloison (si nécessaire)

Rq : la cuvette pourra être de type courte en fonction de l'aménagement des WC proposé par l'architecte

Localisation : Selon plan architecte

2.3.8.4 Urinoir

1 pack d'urinoir mural de JACOB DELAFON ou équivalent en céramique réf E039900 de 31 x 41.5 cm à alimentation par-dessus, y compris fixations murales, tube d'alimentation et robinet temporisé manuel avec réglage de débit, bonde avec enjoliveur en céramique, siphon en PVC blanc réglable à culot démontable chromé, robinet d'arrêt ¼ de tour (D = 0.15 L/s),



Nota : les séparations murales entre appareils sanitaires sont hors lot.

Position : selon plan Architecte

2.3.8.5 Lavabo PMR

Lavabo PMR type MATURA réf S253501 de PORCHER ou équivalent de couleur blanche

Siphon d'évacuation en polypropylène blanc à culot démontable, type EASYPHON Réf. 0201282 de Nicoll

Montage déporté le long de la cloison avec tubulure EASYPHON Réf 0201011 de Nicoll

Bonde à grille pour écoulement libre

Joint d'étanchéité et de finition



Robinet mitigeur temporisé de lavabo sur plage à levier type TEMPOMIX2 réf 700400 de DELABIE ou équivalent :

- Temporisation ~7 sec.
- Débit préréglé à 3 l/min à 3 bars, ajustable de 1,5 à 6 l/min.
- Brise-jet antitartre inviolable.
- Corps en laiton massif chromé.
- Flexibles PEX F3/8" avec robinets d'arrêt, filtres et clapets antiretour.
- Fixation renforcée.
- Réglage de température latéral avec manette standard et butée de température réglable.
- Commande par levier (déclenchement souple).



Localisation : WC PMR selon plan architecte

2.3.8.6 Vasque

Vasque à encastrer en céramique de marque Villeroy & Boch Architectura Vasque à encastrer, 600 x 450 x 170 mm, avec trop-plein, Dessous non émaillé, Blanc, numéro de modèle : 5A6760, numéro EAN: 4062373882061



Robinet mitigeur temporisé de lavabo sur plage à levier levier type TEMPOMIX2 réf 700400 de DELABIE ou équivalent

- Temporisation ~7 sec.
- Débit préréglé à 3 l/min à 3 bars, ajustable de 1,5 à 6 l/min.
- Brise-jet antitartre inviolable.
- Corps en laiton massif chromé.
- Flexibles PEX F3/8" avec robinets d'arrêt, filtres et clapets antiretour.
- Fixation renforcée.
- Réglage de température latéral avec manette standard et butée de température réglable.
- Commande par levier (déclenchement souple).

Localisation : sanitaire de l'étage, salon VIP et salle de repos équipage, posé et découpé par le lot Menuiseries selon plan architecte

2.3.8.7 Lave-main

Lave mains couleur blanche à poser sur consoles, dimensions 50 x 23,5 cm marque PORCHER ou équivalent Réf 1690, équipé de : - 1 jeu de consoles murales avec renforts sur cloison - 1 robinetterie mitigeuse temporisée marque PRESTO ou équivalent, modèle PRESTO 600 sur plage avec sécurité eau chaude, bec fixe et disques céramiques, chromée. - 1 bonde à grille - 1 siphon en laiton chromée - Robinets d'arrêt EF et ECS - 2 clapets anti-retour NF - joint anticryptogame

Localisation : dans sanitaires selon plan architecte

2.3.8.8 Douches collectives standard et PMR

Douche avec receveur espace repos

- Receveur de douche carré à poser (80 x 80 x 4 cm),
- Bonde Ø 90 mm.
- Motif de surface : Lisse
- Joint silicone au pourtour
- Marque JACOB DELAFON ENB90-00 ou équivalent



Douche à l'italienne

- Caniveau d'évacuation au sol
- Bonde Ø 90 mm.
- Motif de surface : Lisse
- Joint silicone au pourtour
- Marque JACOB DELAFON ENB90-00 ou équivalent

Ensemble de douche et thermostatique

- Corps du thermostatique en laiton
- Cartouche thermostatique C3 anticalcaire
- Tête de débit à disques céramiques
- Manettes métal facilement préhensibles avec bouton intégré
- Sécurité anti-brûlures à 38°C et coupure automatique en l'absence d'eau froide
- Clapets anti-retour
- Doubles filtres aciers incorporés (2 filtres aux entrées + 2 filtres sur la cartouche)
- Rosaces coniques intégrées
- Raccords excentriques muraux intégrés
- Barre de douche en acier Ø20,6mm ; hauteur 750mm à entraxe variable
- Consommation d'eau 9,5 l/min ;
- Fixation rapide grâce au système Easy Clip
- Avec porte-savon
- Douchette Ø100mm 5 fonctions avec picots anticalcaires - Flexible lisse en PVC renforcé argent brillant 1,50m, système anti-torsades, embouts en laiton coniques.
- Marque ALTERNA CONCERTO 7939352 ou équivalent



Localisation : selon plan architecte

2.3.8.9 Vidoir

Vidoir

- Poste d'eau mural 460 x 380 x 355^{ht} mm
- Blanc en céramique
- Grille mobile inox porte seau
- Bonde à grille, siphon PVC
- Fixations sur consoles
- Renfort de cloison au présent lot
- Joint silicone au pourtour
- Marque PORCHER ou équivalent réf S593901



Robinetterie

- Mélangeur mécanique d'évier mural avec bec tube orientable par-dessous Ø 22 L.200 avec brise-jet étoile laiton.
- Bec à intérieur lisse (limite les niches bactériennes).
- Débit 45 l/min à 3 bar.
- Croisillons métalliques chromés avec têtes céramiques.
- Fourni avec raccords excentrés M1/2" M3/4".
- Marque DELABIE ou équivalent réf 5445T2S



Localisation : local ménage selon plan architecte.

2.3.8.10 Lavabo collectif

- 2 lavabos Auge de 100 x 39 cm Contour 20 blanc sans trop-plein, en céramique blanche, fixation sur consoles de 25 cm réf. 00762000000 de GEBERIT PUBLICA ou équivalent, équipé d'une bonde à grille réf. D5870AA ; hauteur 18 cm, profondeur de cuve 16 cm, y compris 1 couvre-joint pour montage en batterie et 1 dossier mural pré percé 2 trous, 1 bonde à grille et 1 siphon PVC.



- 2 robinets de lavabo "une seule eau" temporisé monocommande mural à déclenchement souple, temporisation ~7 secondes, débit préréglé à 3 l/min à 3 bars, ajustable de 1,4 à 6 l/min, brise-jet antitartre inviolable, corps en laiton massif chromé L. 110 mm, fixation murale en traversée de cloison, système antiblocage AB : écoulement uniquement lorsque le bouton poussoir est relâché, adapté aux PMR, garantie 10 ans ; réf 741000 de DELABIE ou équivalent.



Localisation : sanitaire hommes et femmes selon plan architecte.

2.3.8.11 Evier 2C+1E

1 évier en inox à 2 cuves et 1 égouttoir de 120 x 60 cm posé sur plan de travail (fourni, posé et découpé par le lot MENUISERIES) de MODERNA ou équivalent réf EPBM120A04, y compris bondes à bouchon, vidage et siphon PVC



- 1 robinet mitigeur d'évier chromé à bec tube de PORCHER ou équivalent réf D058AA



Position : dans le salon VIP selon plans architecte

2.3.8.12 Attente fontaine à eau

Mise en œuvre d'une attente pour fontaine à eau, comprenant :
• vanne d'isolement + robinet EF DN 15 en applique.
• Attente évacuation EU siphonnée PVC Ø 50
Localisation : Suivant plans

2.3.9 ACCESSOIRES SANITAIRES

Il sera prévu :

Pour chaque WC PMR ou standard, une patère porte-manteau ronde en polyamide haute résistance blanche Diam 62 mm x 42 mm, réf. 510043N de DELABIE ou équivalent



Pour chaque lavabo PMR ou lavabo standard isolé ou groupé, un distributeur de savon mural à déclenchement souple de savon liquide ou de gel hydroalcoolique, modèle anti vandalisme avec serrure et clé standard de DELABIE ou équivalent réf 510581, capot en inox 304 bactériostatique articulé monobloc (en une seule pièce) pour un entretien facile et une meilleure hygiène, bouton poussoir à déclenchement souple : adapté à tous, personne à mobilité réduite, handicapé, enfant, antiblocage : une seule dose par appui même en cas d'appui prolongé, pompe doseuse anti gaspillage, anti goutte (étanche à l'eau), réservoir avec une large ouverture : facilite le remplissage par des bidons à forte contenance empêchant la stagnation permanente de savon , fenêtre de contrôle de niveau., finition inox 304 époxy blanc, épaisseur inox : 1 mm, contenance : 1 litre, dimensions : 90 x 105 x 252 mm, garanti 10 ans.



Pour chaque lavabo PMR ou standard isolé ou groupé, un sèche-mains automatique, mise en marche automatique par cellule optique, finition capot ABS blanc, dimensions : 124 x 216 x 318 mm, poids : 3,8 kg., puissance : 1 960 W. 50 Hz., débit d'air : 65 l/s, faible niveau sonore : 58 dBA., classe II, IPX1. CE, TÜV GS, garantie : 3 ans réf 6621 de DELABIE ou équivalent, y compris raccordement électrique sur câble de puissance protégé laissé en attente à proximité par le lot Electricité.



Un Miroir simple (dimensions selon détail architecte), y compris pattes de fixations chromées

NB : Les autres accessoires tels que : les dérouleurs de papier, brosses, distributeurs savons, poubelles seront fournis par le MOA.

2.3.10 SECURITE

2.3.10.1 Extincteurs

Les extincteurs sont hors marché ; ils seront commandés par le GSBDD suivant les prescriptions du présent lot.

Nous préconisons des extincteurs portables à eau pulvérisée de 6 litres à raison d'un extincteur pour 200 m² et moins de 15 m pour atteindre un extincteur dans la zone des bureaux.

Il sera également demandé un extincteur type CO2 de 2 kg au droit de chaque armoire électrique.

Les plans d'évacuation et d'intervention seront à réaliser et à positionnés dans chaque zone.

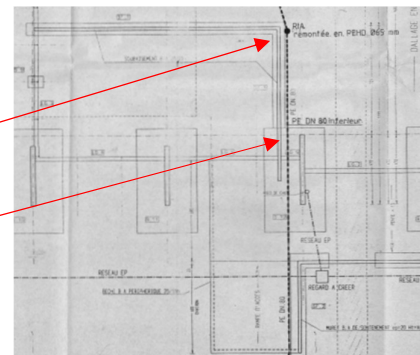
Le plan d'intervention sera positionné dans la zone d'accueil au RDC. *

2.3.10.2 Déplacement RIA

Le mur accueillant le RIA actuellement sera démolie dans le cadre du présent projet (voir paragraphe 1.1 description du projet).

Mur à démolir

Nouveau emplacement du RIA



Le titulaire du présent lot aura à sa charge le déplacement du RIA y compris le réseau en acier galvanisé et les accessoires.

3 ELECTRICITE ET SUPERVISION DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

3.1 ÉLECTRICITE

Le raccordement électrique des équipements positionnés en dehors du local technique se feront sur attentes électriques dû au lot CFO/CFA. Le présent lot devra établir le bilan de puissance de ses installations et le tableau des demandes durant la période d'étude.

Le présent lot a à sa charge l'armoire de régulation en la sous station.

3.2 GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE DU BATIMENT (GTB)

Pour le pilotage des installations, il sera mis en place une GTB.

L'ensemble des automates et des systèmes de régulation sera de marque identique à celle mise en place actuellement sur site permettant de faciliter la prise en main et la maintenance des installations par le Maître d'Ouvrage et de conserver une homogénéité de produit sur le système de supervision existant. Le développement de l'imagerie du superviseur existant (sous système DESIGO CC) est à intégrer dans la prestation globale.

3.2.1 OBJECTIFS

Conformément au programme, l'objectif de la GTB est de permettre :

La supervision des installations techniques synthétiques et détaillées permettant à tout moment de connaître :

- L'état des installations,
- Les paramètres et processus de fonctionnement,
- La signalisation des défauts techniques par reports des défauts et synthèse défauts des matériels électriques et de CVC/PB,
- Les consommations.

3.2.1.1 LA GESTION DES ALARMES :

L'action sur des paramétrages simples (gestion des heures de fonctionnement par exemple). Les analyses:

- Des consommations.
- Des bilans énergétiques.
- Des alarmes.
- De l'historique et archivage des données.

3.2.1.2 LA recherche de performance énergétique :

En réalisant une installation compatible et capable d'envoyer des informations au télésuivi (envoi de données par fichier CSV sur serveur web).

3.2.2 EQUIPEMENTS SURVEILLES PAR GTB

3.2.2.1 En général :

Les appareils monitorés par la GTB sont principalement :

- Les installations électriques BT, (comptages uniquement)
- Les installations de chauffage et de climatisation de l'ensemble du bâtiment,

- Les installations de ventilation,
- Les installations de plomberie,
- Les installations de ventilation naturelle.

Il sera également remonté :

- L'ensemble des compteurs, énergie et volumétriques,
- Les défauts des différents systèmes techniques, (dans la limite des listes de point établies).

3.2.2.2 LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES :

Le poste de transformation et tableaux généraux :

- Les centrales de mesures électriques,
- Compteurs d'énergie,

Les tableaux divisionnaires (TD) assurant l'alimentation des appareils d'éclairage, les prises de courants,

- Les centrales de mesures électriques,
- Compteurs d'énergie,
- Les onduleurs des baies serveurs dans les 2 cœurs de réseaux du bâtiment.

3.2.2.3 LES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION CVC/PB:

- Les productions
- Les sous stations hydrauliques,
- Les différents émetteurs,
- Les split système
- Les productions ECS.

3.2.2.4 LES EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT D'AIR :

- Les centrales de traitement d'air,
- Les extracteurs spécifiques VMC,

3.2.2.5 LES EQUIPEMENTS DE SECURITE

- Position des différents volets et clapets,

3.2.3 FONCTIONNALITES DE LA GTB

La GTB dispose d'interfaces homme / machine permettant un affichage standardisé et clair de l'état des installations.

Le système utilisera une base de données commune et est compatible avec les infrastructures de communications courantes du marché.

Les informations d'alarmes issues des systèmes supervisés sont transmises en temps réel aux services concernés. Cette disposition permet une prise en compte immédiate et une compréhension rapide de la criticité de l'alarme.

Le système aura les fonctions utilisateurs suivantes :

- Synoptique des installations,
- Visualisation en temps réel de l'état des installations et de la consommation des énergies,
- Mémorisation des événements et des télémesures,
- Surveillance des installations avec générations d'alarme,
- Relation avec les systèmes externes type :
 - o GMAO,
 - o Téléphonie (Astreintes, téléalarmes).

3.2.4 PRINCIPES GENERAUX – SOLUTION TECHNIQUE

3.2.4.1 RESEAUX

L'architecture générale de la GTB sera basée sur une structure en étoile

La couche « terrain » sera la partie où l'on trouve les différents capteurs et actionneurs (contacts, sondes, ...) nécessaires pour le contrôle /commande des installations techniques.

La couche « acquisition » sera la partie constituée par des automates et des convertisseurs de protocoles.

La couche « communication » sera le réseau d'échange de données permettant d'une part la connexion de tous les matériels constituant la GTB, et d'autre part l'échange de données entre ceux-ci. Cette couche est assurée par le réseau de fibre (1 brin sur 6 sera dédié à la GTB). Les éléments actifs sont fournis et paramétrés par le présent lot. Des VLAN sur les switches informatiques permettent de séparer le réseau informatique du réseau GTB. Les automates sont ainsi connectés sur des prises RJ45 positionnées à proximité des automates.

La couche « opérationnelle » sera constituée par un serveur et une couche logicielle standard, la gestion des automates ainsi que la mémorisation des données.

La couche « utilisateur » sera constituée de points d'accès par des postes client.

3.2.4.2 PROTOCOLE DE COMMUNICATION :

Dans le but de rester le plus ouvert et le plus évolutif possible nous proposerons de partir sur un réseau ethernet modbus Tcp/ip (protocole Modbus RTU avec une interface TCP qui fonctionne sur Ethernet.)

3.2.4.3 LOGICIEL :

Le système GTB disposera d'une architecture ouverte reposant sur des protocoles normalisés type PC.

3.2.4.4 MATERIEL :

L'accès à la supervision se fait au niveau des IHM positionnés en locaux techniques (écrans tactiles)

Pendant la phase chantier et en attente de l'arrivée du mobilier, une table et 2 chaises seront fournies provisoirement pour permettre l'installation du matériel.

NB : le télé transmetteur de type GSM pour communication avec l'extérieur est strictement interdit sur ce site (la télétransmission se fera en local uniquement).

3.2.5 REGULATION

Mise en place d'automates équipés d'une interface homme machine assurant la régulation des systèmes :

— Automate régulation dans chaque zone technique

Les automates sont mis en place au niveau de l'armoire électrique du lot CVC.

Chaque actionneur / sonde remonte vers l'automate de la zone. L'automate analyse l'information et pilote les organes à réguler.

Chaque bureau est équipé d'une sonde de température – la valeur remonte vers l'automate de la zone et pilote de régulation des émetteurs de chauffage de la salle.

Chaque automate est communiquant – il est connecté sur la supervision du site via le réseau de pré câblage dédié.

Les automates sont programmables et sont programmés par le présent lot. Les lignes de programme sont annotées avec un texte clair et intelligible, le fichier source version 0 sera fournie avec les DOE.

Les programmes des automates sont sauvegardés.

Les automates disposent d'une fonction d'autocontrôle et sont capables de renvoyer un défaut automate.

Tous les points pilotés en automatique ou vérifiés remontent sur l'automate de sa zone, exemple une salle de cours du niveau 0, ventilée depuis le niveau 1, remontera au niveau de l'automate du niveau 1.

Les bus de terrain, sont soit, contact sec, réseau LON, M BUS ou MODBUS, les liaisons terrains devront se faire sous protocole communiquant et le plus ouvert possible.

Autre exemple, la position du clapet coupe-feu positionné sur une gaine CVC remonte sur l'automate qui pilote la CTA avec laquelle la gaine est associée.

Chaque actionneur / sonde remonte vers l'automate de la zone. L'automate analyse l'information et pilote les organes à réguler.

Chaque salle est équipée d'une sonde de température (type boule noire pour mémoire), la valeur remonte vers l'automate de la zone et pilote la régulation des émetteurs de chauffage de la salle.

Chaque automate est communiquant, il est connecté sur la supervision du site via un réseau dédié.

Les automates locaux sont équipés d'une interface homme machine type écran tactile, ce dernier est positionné en face avant de l'armoire électrique dans laquelle est implantée l'automate de régulation.

L'écran tactile reçoit les mêmes vues IHM que sur le superviseur général. Selon le niveau d'accès, il permet en plus d'accéder aux paramètres de réglage de l'installation plus avancée. (Niveaux d'accès à définir avec les utilisateurs).

NB : une homogénéité des marques et produits est obligatoire sur l'ensemble du lot CVC PB.

3.2.6 SUPERVISEUR

La supervision locale est assurée depuis la tablette / écran tactile du local sous station/chaufferie. Les informations sont renvoyées vers un superviseur central géré par le service énergie du site.

3.2.7 ANALYSE FONCTIONNELLE

Un système de régulation et d'automatisme sera installé au sein du bâtiment.

Les automates devront s'intégrer à la GTC du site conformément aux préconisations et à la modélisation GTC.

Ce document précise le principe de fonctionnement du bâtiment. Les valeurs EXE devront être renseignées par l'entreprise après mise en service.

Les gestions des températures, des calendriers, la supervision des équipements ainsi que les modes de fonctionnement sont assurées par GTC.

La GTC dispose d'une authentification utilisateur ; Celle-ci dispose de 3 niveaux d'accès :

- N1 : Niveau utilisateur : utilisateur disposant uniquement d'un droit de visualisation.
- N2 : Niveau maintenance : utilisateur disposant d'un droit de lecture/écriture (modification consignes et programmes horaires).
- N3 : Niveau technicien : utilisateur disposant des droits d'administration (modification programmes et paramètres critiques).
- Valeur : les informations surlignées en jaune sont des paramètres modifiables et sont données à titre d'information.

3.2.7.1 Présentation

La GTB du bâtiment assure les fonctions suivantes :

- Gestion du chauffage et du rafraichissement.
- Gestion du renouvellement de l'air.
- Gestion des tableaux électriques.
- Vision de l'état des installations.
- Vision des consommations d'énergie.

3.2.7.2 Production et distribution chauffage

La production de chauffage est assurée par le réseau de chaleur depuis la chaufferie collective du site.

La distribution pour le bâtiment se fait depuis la sous-station située dans le bâtiment.

La sous station chauffage est alimentée en énergie calorifique par deux échangeurs.

Une vanne de sécurité Tout ou Rien est positionnée en amont des échangeurs. Elle permet l'arrêt de la circulation de l'eau chaude primaire sur détection de température haute sur le secondaire via un thermostat de sécurité. L'action est autonome. La position de la vanne de sécurité est remontée sur la GTB.

Un pressostat manque d'eau surveille la distribution chauffage.

Sur défaut du pressostat manque d'eau, la marche des pompes de circulation est interdite.

Sur manque d'eau dans l'installation ou sur une défaut appareil une information remonte sur la GTC.

L'ordre de marche est donné par la GTC via un commutateur activé par l'exploitant.

La circulation d'eau chaude se fait par des circulateurs à débit variable. Le débit est régulé pour une pression constante dans le réseau. Cette pression constante est régulée par l'automate CVC avec capteurs de pression raccordés à l'automate.

Chaque réseau est équipé d'une pompe double. Un cycle de basculement entre les deux circulateurs est assuré par la GTC.

La régulation assure la permutation automatique de l'ordre d'enclenchement des circulateurs (cycliquement ou sur défaut).

Les points de fonctionnement des circulateurs sont réglables (HMT et débit notamment).

Sur défaut de l'un des deux circulateurs, la pompe disponible se met en marche et une information « défaut pompe circuit XX » est affichée sur la GTC.

L'ordre de marche de la distribution de chauffage est donné par la GTC. Il est donné par l'exploitant en fonction des conditions météo.

La régulation de la température de chaque circuit se fait en fonction de la température extérieure suivant une loi d'eau.

Pour les départs régulés, la consigne de départ est calculée en fonction de la température extérieure considérée. Plusieurs points de réglage permettant d'ajuster la pente aux besoins du bâtiment. Ces points sont réglables depuis la GTC. Les moteurs de vannes sont pilotables.

Les décalages de consignes des pentes de chauffe sont réglables.

Une programmation horaire gère les périodes d'occupation des réseaux concernés avec plusieurs modes de fonctionnement (occupation, réduit, hors gel par exemple).

Chaque départ est équipé d'un compteur d'énergie. Un comptage général est également demandé.

Les températures départ et retour des différents circuit sont surveillées.

3.2.7.3 Production et distribution eau glacée/chauffage

La production d'eau chaude/eau glacée est assurée par une pompe à chaleur réversible.

Des circuits eau chaude/eau glacée (change over) alimente le bâtiment.

Une priorité sera donné au fonctionnement à partir du réseau de chaleur.

Un pressostat manque d'eau surveille la distribution eau glacée.

Sur défaut du pressostat manque d'eau, la marche des pompes de circulation est interdite.

La circulation d'eau glacée se fait par des circulateurs à débit variable. Le débit est régulé pour une pression constante dans le réseau. Cette pression constante est régulée par l'automate CVC avec capteurs de pression raccordés à l'automate.

Chaque réseau est équipé d'une pompe double. Un cycle de basculement entre les deux circulateurs est assuré par la GTC.

La régulation assure la permutation automatique de l'ordre d'enclenchement des circulateurs (cycliquement ou sur défaut).

Les points de fonctionnement des circulateurs sont réglables (HMT et débit notamment).

Sur défaut de l'une des deux pompes la pompe disponible se met en marche et une information « défaut pompe circuit XX » est affichée sur la GTC.

L'ordre de marche de la distribution est donné par la GTC. Il est donné par l'exploitant en fonction des conditions météo.

La température de distribution est constante ou variable suivant les types de terminaux.

Une programmation horaire gère les périodes d'occupation des réseaux concernés avec plusieurs modes de fonctionnement (occupation, réduit par exemple).

Chaque départ est équipé d'un compteur d'énergie.

Les températures départ et retour des différents circuit sont surveillées.

La PAC est commandée en Marche/Arrêt et à sa propre consigne de température fixe (réglable).

Sur synthèse défaut du groupe froid l'information « Défaut PAC » est affichée sur la GTC.

3.2.7.4 Ventilo-convecteur type cassette

Chaque équipement est équipé d'un régulateur et d'un boîtier d'un boîtier de commande.

Le régulateur reçoit depuis le thermostat d'ambiance, la mesure de la température ambiante, le décalage de consigne et la dérogation de vitesse. Le régulateur communique avec la GTC.

La valeur régulée est la température ambiante de la pièce.

La gestion du mode occupé et inoccupé est assurée par la GTC. Chaque pièce possède son calendrier.

Un programme horaire gère les périodes d'inoccupation et d'occupation avec 2 modes de fonctionnements occupation :

- Confort : Régulation suivant consigné fixée par l'opérateur avec décalage de consigne possible depuis le thermostat.
- Réduit : La consigne ambiante est décalée en chaud et froid suivant des valeurs réglables depuis la GTC.

La GTC permet de régler une valeur haute et basse de consigne pour « borner » cette dernière.

La marche des ventilateurs est commandée par la GTC.

La télécommande assure la lecture de la température ambiante.

3.2.7.5 Renouvellement d'air

3.2.7.5.1 Ventilation double flux

L'ordre de marche est donné par la GTC suivant un calendrier horaire.

Un programme horaire gère les périodes d'occupation de la centrale :

- En mode occupation, la consigne température confort réglable est maintenue.
- En mode inoccupation, la consigne température réduite réglable est maintenue.

La température de soufflage est régulée par action en séquence sur la vanne de la batterie. Les moteurs de vanne sont pilotables depuis la GTC.

Une sonde de pression différentielle mesure l'écart de pression pour réguler les variateurs de vitesse des ventilateurs de soufflage et de reprise en 0-10 V.

Chaque filtre est équipé d'un pressostat. Sur dépassement de la consigne le message « Défaut filtre soufflage/reprise CTA XXX » s'affiche sur la GTB.

Les pressostats encrassement filtres et contrôle soufflage/reprise sont raccordés sur le régulateur pour information à la GTC.

Durant la période de fonctionnement la température de soufflage est régulée.

La batterie d'eau est protégée contre le gel. Lorsque le thermostat antigel est enclenché le registre d'air neuf est fermé, le ventilateur de soufflage est arrêté et la vanne d'eau chaude est ouverte à 100%.

Sur défaut de la détection incendie, le régulateur arrête la centrale et ferme les registres d'air neuf/rejet.

La position des registres Air neuf/Soufflage/Reprise sont repris par les fins de course.

Sur défaut isothermes moteurs, la centrale est arrêtée.

Un bouton commutateur permet d'acquitter les défauts et relancer l'équipement.

Les températures Soufflage/Reprise/Air neuf/Rejet sont surveillées.

En période d'inoccupation les CTA peuvent être utilisées en freecooling pour décharger thermiquement Le freecooling fonctionne lorsqu'un écart est constaté entre la température extérieure et la température intérieur.

3.2.7.5.2 Ventilation simple flux

L'extraction simple flux est permanente (cependant, le fonctionnement est de type non permanent au sens de la réglementation incendie)

Un programme horaire autorise le fonctionnement de l'extracteur.

L'extracteur est équipé d'un pressostat. Lorsqu'un delta P n'est plus mesuré l'information « Défaut extracteur XX » est affiché sur la GTC.

3.2.7.5.3 Compteurs communicants

Les compteurs d'eau et d'énergie seront remontés sur la GTC

Communication avec les compteurs volumétriques et avec les compteurs d'énergie thermique.

Remontée des informations sur la GTC.

3.2.7.5.4 Position clapet coupe-feu

La position des clapets sera remontée sur la GTC (fin de course et début de course). Un défaut clapet sera remonté sur la GTC dans le cas où la position attente ne sera plus détecté (perte du signal « position du sécurité »).

4 FINITIONS, ESSAIS ET MISE EN SERVICE

4.1 REPERAGE - ÉTIQUETAGE

Chaque matériel est identifié par une plaque fournissant les principales caractéristiques et performances. Sur tous les organes de réglage ou de commande des réseaux, les étiquettes seront placées de manière à être facilement visibles à hauteur d'homme.

4.2 PREAMBULE

Les essais et vérifications de fonctionnement des installations seront à effectuer par l'entreprise et à sa charge.

Au cours des travaux, chaque fois qu'il le jugera nécessaire, le Maître d'œuvre pourra procéder à des opérations de contrôle. L'entrepreneur procèdera aux opérations de démontage et de remontage des appareils et des parties d'installation qui seront indispensables pour effectuer ces contrôles, mesures et essais.

Pendant la durée des travaux, les gaines seront maintenues dans un état de propreté satisfaisant. Chaque tronçon sera dépoussiéré avant mise en place. Les tronçons en attente seront obturés.

L'entreprise devra, pour effectuer ces essais, contrôles, mise en service :

Mettre à disposition le personnel qualifié en nombre suffisant et pour la durée nécessaire.

Posséder tous les appareils de mesure et de contrôle en nombre suffisant.

Prévoir plusieurs interventions pour les essais en période hivernale et en période estivale.

Les essais et mises au point s'effectueront par circuit et par installation. Ils seront réalisés avec la participation des services de maintenance du site.

Les essais et mises en service seront réalisés pour chaque phase de l'opération, avant mise à disposition aux utilisateurs.

Certains démontages et remontages pourront être demandés afin de vérifier la conformité d'exécution avec les règles de l'art et les prescriptions du Cahier des Charges, dans le cadre du marché forfaitaire.

Avant de procéder aux contrôles, l'entreprise doit avoir :

Terminé toutes ses installations électriques.

Terminé tous ses propres contrôles et essais.

4.3 LISTE DES VERIFICATIONS

Débit d'air à chaque grille, bouche et diffuseur depuis l'intérieur des locaux.

Débit d'air et pression différentielle roue de chaque caisson d'extraction ou centrale de traitement d'air.

Pression disponible de chaque caisson d'extraction et centrale de traitement d'air.

Mesure des températures de soufflage, des températures d'ambiance dans les locaux. Les enregistrements de température se feront sur une durée minimum de 24 h, une première fois après la prise de possession de l'établissement, puis deux fois supplémentaires en conditions maximales hiver et été.

Fonctionnement normal des différents organes/vannes, registre, thermomètre, pressostats...).

Débits / Pression des pompes de circulation.

Débit / Pression sur les vannes d'équilibrage.

Essais d'étanchéité et de pression avant la peinture ou isolation des réseaux aérauliques et hydrauliques.

Tension électrique normale aux bornes.

Alimentation correcte des différents circuits électriques.

Bonne visibilité des signaux lumineux.

La résistance d'isolement.

Les niveaux sonores (pressions acoustiques) à l'intérieur des locaux et à l'extérieur du bâtiment.

Les automatismes.

Les régulations.

L'analyse fonctionnelle des installations de traitement d'air.

L'accessibilité des matériels.

La fixation des appareils et matériaux.

Le repérage des installations.

Fonctionnement pompes, vannes, productions ECS, CTA, ventilateurs, groupes à détente directe.

A l'issue de ces vérifications, le présent lot joindra, avec le Dossier des Ouvrages Exécutés, les fiches d'autocontrôle, de réglage et les PV de mise en service.

Toute installation qui pourrait entraîner par son fonctionnement une gêne pour les occupants du bâtiment, ou qui ne donnerait pas les résultats demandés, sera refusée et l'entrepreneur recommencera, autant de fois que nécessaire, la reprise des travaux et des essais jusqu'à obtention des résultats contractuels.

4.3.1 CONTROLES EFFECTUES PAR LE MAITRE D'ŒUVRE

L'entreprise devra établir un planning précis de ses interventions afin que la maîtrise d'œuvre puisse y assister.

L'entreprise mettra à disposition un technicien, ainsi que tout le matériel (accompagné des PV d'étalonnage) nécessaire aux diverses mesures :

Anémomètre.

Balomètre.

Thermomètre.

Enregistreur de température.

Contrôleur de débit.

Contrôleur de courant.

Sonomètre.

4.3.2 CONTROLE DES TUYAUTERIES

Etat de la protection antirouille, des supports et dispositifs de compensation de dilatation.

Essais de circulation (débit-pression).

Dispositifs de purge et de vidange et leur efficacité.

4.3.3 CONTROLE DES APPAREILS ET DE LA REGULATION

Mise à la terre et isollements.

Tension, intensité.

Sens de rotation.

Equilibrage des phases.

Dispositifs de démarrage et leur efficacité.

Fonctionnement des appareils automatiques.

Indicateurs à distance.

Télécommande, asservissements et temporisations.

Fonction des régulateurs.

Lois d'asservissement ou de correspondance, affichés sous les régulateurs.

4.3.4 CONTROLE DIVERS

Essais d'ouverture et de fermeture des vannes.

Mesure du taux de légionelles dans les réseaux d'ECS.

Mesure des températures des circuits d'ECS.

4.3.5 CONTROLE DES CIRCUITS D'EAU

Ces essais porteront sur une partie de l'installation. Le Maître d'Ouvrage pourra faire isoler un tronçon douteux afin de le soumettre à un essai à l'eau, à une pression normale de service.

Cette vérification de l'étanchéité pourra être renouvelée après chaque essai de fonctionnement lorsque les installations seront refroidies.

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

4.3.6 ESSAIS D'ETANCHEITE ET DE PRESSION

Les canalisations seront mises en charge sous une pression supérieure de 5 bars à la pression de service, sans toutefois dépasser la pression d'épreuve des matériaux.

Les vannes et robinets de tronçons seront ouverts. Cette pression sera maintenue au minimum pendant le temps défini par les D.T.U. pour les matériels correspondants.

Les essais seront obligatoirement exécutés avant peinture, encoffrement ou calorifugeage des canalisations.

En cas de besoin, des essais pourront être demandés sur :

Les tubes acier noir.

La robinetterie.

La résistance et l'étanchéité sur les vannes et robinets conformes aux normes E.29002, E.29408 et 29409.

Chaque essai sera fait, robinets en position fermée, puis ouverte. Dans aucune de leurs parties, les canalisations et les pièces essayées ne devront présenter de traces de fuites, ni de déformation.

L'étanchéité des installations hydrauliques et l'isolement des installations électriques sont réalisés au moment de la première mise en service. Elle peut être exécutée par fractions au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Prévoir des doigts de gant sur les canalisations hydrauliques.

La vérification de la continuité de l'alimentation et la mesure des isollements pour les installations électriques.

4.3.7 ESSAIS DE MISE EN TEMPERATURE

L'installation est soumise à deux cycles de montée en température du fluide caloporteur jusqu'à la température maximale de fonctionnement normal de l'installation.

On vérifie, en particulier, que les appareils ne subissent pas de détériorations, qu'ils ne se déplacent pas sur leurs supports, que les dilatations se font sans bruit et sans donner lieu à des déformations anormales.

On vérifie, à l'occasion, le fonctionnement des systèmes de sécurité.

4.3.8 ESSAIS DES DISPOSITIFS DE SECURITE ET D'ALARME

Pour autant que ces essais n'entraînent pas de détérioration de l'installation, les dispositifs de sécurité et d'alarme doivent subir les simulations des conditions entraînant leur déclenchement. On vérifiera la réponse des dispositifs à ces simulations.

4.3.9 ESSAIS DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES

Essai des appareils mécaniques, électromécaniques ou électroniques :

Les appareils mécaniques, électromécaniques ou électroniques doivent subir un essai de fonctionnement destiné à vérifier qualitativement leur fonctionnement. Ces vérifications porteront sur les matériels tournants (pompes, ventilateurs, ...) par des mesures de niveau sonore et par des vérifications qualitatives, sur la vérification du bon fonctionnement de l'asservissement entre les différents appareils (fonctionnement en cascade, mise en route des matériels de secours, conditions de fonctionnement simultané...).

- Tableau électrique : Essais et vérification des éléments suivants :
- Tension normale aux bornes.
- Alimentation correcte des différents circuits.
- Fonctionnement normal des différents organes intérieurs.
- Bonne visibilité des signaux lumineux dans les conditions d'exploitation normales.
- Présence du plan des locaux avec renseignements utiles.
- Bonne audibilité des signaux sonores, à distance voulue dans les conditions d'exploitation.
- Efficacité de la fermeture de sûreté.
- Bonne accessibilité pour la personne qualifiée.

La résistance d'isolement des conducteurs sous une tension de 500 Volts entre eux et par rapport à la terre ne sera pas inférieure à un Mégohm ceci pour tout circuit pouvant être séparé par un interrupteur ou un court-circuit.

4.3.10 FORMATION

Avant la réception, une formation sera dispensée aux utilisateurs, exploitants et aux entreprises de maintenance.

Prévoir une formation pour 6 personnes sur exemple pratique d'utilisation des différents équipements. La formation sera à étaler sur plusieurs jours.

4.3.11 RECEPTION

Vérification de la bonne exécution des installations :

- On vérifiera la bonne exécution des ouvrages suivant les règles de l'art, ainsi que la conformité de l'installation avec les prescriptions du Cahier des Charges, la législation et la réglementation en vigueur au moment des travaux, les caractéristiques des offres jointes à la soumission, les calculs, les dessins d'exécution, compte tenu, s'il y a lieu, des modifications dûment approuvées, et la documentation technique fournie par le titulaire.

Une pré-réception sera effectuée à partir de la date où les essais auront été jugés satisfaisants.

La réception sera prononcée après la pré-réception et en tout cas après un fonctionnement sans observation, à la condition que les essais de fonctionnement aient été jugés satisfaisants.

La réception est subordonnée à l'exécution de l'ensemble des travaux et essais, à la réalisation de la formation, à la fourniture de tous les documents.

4.4 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

Le présent lot devra la fourniture des DOE qui comprendra (liste non exhaustive) :

- Ensemble des plans tels que construits.

- L'ensemble des synoptiques.
- Les notes de calculs.
- L'ensemble des schémas électriques.
- L'analyse fonctionnelle de la régulation – GTC.
- L'ensemble de la documentation technique de chaque équipement et matériel (description et notice d'utilisation).
- Tableau détaillant, local par local, les caractéristiques (déperditions, débits ...) ainsi que la liste des équipements avec un onglet « sanitaire » (WC, lavabos, vannes, robinets, etc.) et un onglet « CVC » (sondes, clapets, vannes, bouches, etc.)
- L'ensemble des fiches d'auto-contrôles
- L'ensemble des fiches de bon fonctionnement Chauffage, Ventilation, Plomberie, GTC.
- Les gammes de maintenance et périodicités des équipements avec les points nominaux de fonctionnement (débit, puissance, intensité, position de réglage, etc.).
- Les mesures des essais avec valeurs des réglages effectués et valeurs calculées.
- Caractéristiques des régulateurs à pression différentielle sur chaque émetteur
- Rapport des essais des constructeurs
- Procès-verbaux type AQA

Les documents seront classés selon cette arborescence :

- 01_Administratif
- 02_Technique
- 01 Essais
- 02 Autocontrôles, essais et certificats
- 03 Détails des consignes de régulation
- 04 Certificats constructeurs
- 05 Fiches techniques produits
- 06 Fiches d'utilisation
- 03_ Plans
- 01 Détails
- 02 Plans
- 03 Plans avec détail des réglages
- 04 Schémas et synoptiques
- 05 Notes de calcul
- 04_ Maintenance
- 01 Fiches d'entretien et maintenance
- 02 Tableur planning de maintenance

Les documents attendus ne sont pas des documents commerciaux avec une multitude de références, mais bien des fiches techniques et spécifiques aux équipements effectivement montés sur site.

La version numérique sera classée suivant le même principe. Afin de faciliter les recherches, chaque chapitre fera l'objet d'un document séparé

L'entreprise devra fournir les documents nécessaires pour l'élaboration du dossier d'intervention ultérieure de l'ouvrage (D.I.U.O.).

Ils seront fournis en 3 exemplaires papier et un exemplaire sur CD-Rom ou clé USB. En version numérique, les plans seront fournis au format DWG et BIM.

4.5 SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES AUX EQUIPEMENTS DE CHAUFFAGE, CLIMATISATION ET VENTILATION

4.5.1 CIRCULATEURS

Généralités

Les circulateurs seront, selon le débit, de type « in line » ou sur socle.

Ils seront de marque SALMSON, GRUNDFOS, ou techniquement équivalent.

Les moteurs électriques ventilés devront correspondre au moins à la classe énergétique IE2 en vitesse variable et IE3 en vitesse fixe.

Les moteurs électriques des circulateurs à rotor noyé devront présenter un EEI < 0,23, conformément à la directive erp 2017.

D'une manière générale, les pompes ne seront pas sélectionnées :

- Sur leur vitesse maximum pour les pompes à rotor noyé ;
- Sur leur diamètre de roue maximum pour les pompes « in line » et normalisées.

Les circulateurs seront systématiquement équipés des équipements suivants :

- Clapet anti-retour au refoulement ;
- Kit Pressostatique ;
- Contre-bride et joints ;
- Manchettes souples de raccordement à l'aspiration et au refoulement.

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

Ces différents points feront l'objet d'une note de calcul détaillée.

Nota important : Une attention particulière sera portée aux longueurs minimales en amont et aval des pompes. Selon les prescriptions du constructeur.

Pompes à rotor noyé

Leurs caractéristiques techniques principales seront les suivantes :

- Moteur à courant synchrone équipé d'un rotor à aimants permanents ;
- Coussinets lubrifiés par le liquide pompé ;
- Arbre en inox ;
- Rotor chemisé inox ;
- Corps de pompe en fonte ;
- Protection du moteur type isothermique ;
- Système de dégazage automatique de la chambre rotorique.

Nota : Dans le cas de circuit de distribution à débit variable, chaque pompe sera munie d'un variateur de vitesse spécifique pour régulation à pression constante ou variable.

Pompes « in line »

Leurs caractéristiques techniques principales seront les suivantes :

- Pompe centrifuge monocellulaire ;
- Orifices d'aspiration et de refoulement « in line » ;
- Corps de pompe en fonte ;
- Lanterne palier en fonte ;

- Arbre en inox ;
- Etanchéité par garniture mécanique en graphite / carbure ;
- Brides équipées d'orifices de prise de pression ;
- Protection du moteur type isothermique.

Nota : Dans le cas de circuit de distribution à débit variable, chaque pompe sera munie d'un variateur de vitesse spécifique pour régulation à pression constante ou variable.

Variateurs de fréquence

Les variateurs de fréquence seront dédiés spécifiquement aux applications dites HVAC.

Si non embarqués, ces variateurs seront de marque ABB type ACS310 ou techniquement équivalent.

Leurs caractéristiques techniques principales seront les suivantes :

- Dispositif de détection automatique des pertes d'eau ;
- Dispositif de détection automatique des sous-charges liées à une rupture de transmission ou surcharges en cas d'encrassement ;
- Deux PID indépendants et intégrés pour régulation de la pression et du débit ;
- Compteur énergétique intégré ;
- Macro-programme intégré pour gestion de l'alternance des pompes selon durée d'utilisation ou en cas de panne ;
- Blocs de fonctions préprogrammés et dédiés aux installations type HVAC ;
- Programmation possible hors tension.

4.5.2 RESEAUX HYDRAULIQUES

Nature

Les tubes à utiliser pour les installations de distribution d'eau chaude et d'eau glacée seront les suivants :

Tubes acier noir tarif III suivant NF A 49-115 jusqu'au diamètre 60,3 x 3,2 pour des températures inférieures à 110 °C ;

Tubes acier noir tarif 10 suivant la norme NF 49-112 sans soudure pour les diamètres supérieurs à 60,3 x 2,9.

Mise en œuvre

Il ne sera pas admis de diamètre inférieur au DN 15 pour les tuyauteries en acier.

Les tuyauteries seront assemblées par soudure ou par filetage pour les diamètres inférieurs ou égaux au DN 32 (y compris joint d'étanchéité au Téflon).

Pour les diamètres supérieurs, l'assemblage se fera par soudure autogène ou par brides à collerettes à souder en bout. Les coudes pourront être façonnés à la cintreuse sur le chantier jusqu'au DN 25 et seront des coudes à souder pour les diamètres supérieurs, conformément aux normes NF A 49-181 et 49-182.

Les tuyauteries calorifugées seront suffisamment espacées. La pente des tuyauteries devra être continue sans contre-pente, de façon à permettre une bonne évacuation de l'air vers les purgeurs, ainsi que la vidange aisée des installations. Elles ne devront pas obturer les portes, passages, soupiraux ni ventilations.

Elles seront munies de joints artis vibratiles au départ et au retour des pompes.

Les branchements seront effectués de façon à éliminer les poches d'air et permettre la vidange complète des réseaux

Supportage et dilatation

Les tuyauteries seront maintenues par des colliers suffisamment rapprochés pour éviter toute déformation des tubes.

Ces colliers comporteront une partie démontable.

Pour les tuyauteries en nappes, les supports seront établis en fers U, soigneusement peints. Les contacts entre supports et tubes comporteront une isolation phonique par bague plastique (aucun contact métal sur métal ne sera admis).

Les supports devront permettre, sans gêne, la dilatation des tubes. Toutes les dispositions seront prises pour éviter des effets d'allongements sur les canalisations principales et aux points de raccordement avec les appareils.

Ils ne devront en aucun cas être placés sous un raccord, bride ou robinet. Les tubes seront écartés d'au moins 3 cm des parois verticales et de 8 cm des sols. Toutes les précautions seront prises pour éviter la détérioration du calorifugeage sous l'action de la dilatation ou du poids de la tuyauterie.

Les ensembles de supportage seront de marque MUPRO ou techniquement équivalent.

L'écartement des supports sera tel que défini ci-dessous :

Diamètre	Ecartement maximal (en m)
$D \leq 20/27$	1,5
$20/27 < D \leq 40/49$	2,25
$40/49 < D$	3

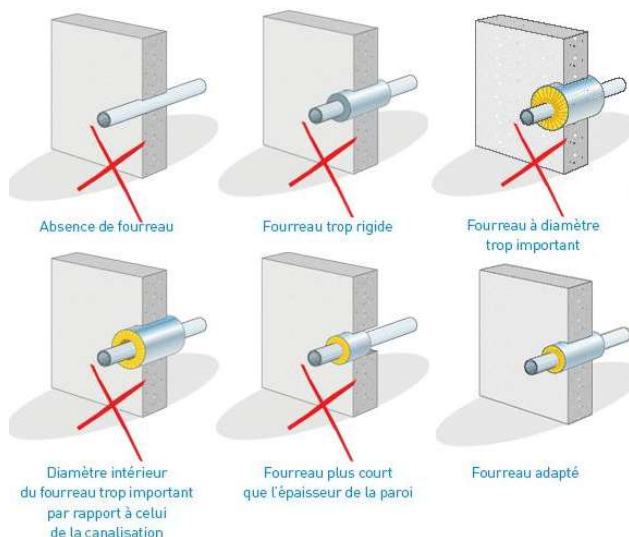
Des compensateurs de dilatation seront prévus pour les grandes longueurs.

Traversées de parois

De manière générale, aucun contact ou fixation rigide ne devra être réalisé avec le bâtiment.

Les traversées des parois lourdes ou légères s'effectuent dans un fourreau élastique ou matelas résilient. Toutes les réservations devront être ensuite rebouchées au mortier ou plâtre, et l'étanchéité parachevée au mastic.

Le fourreau devra, entre autres règles (voir figures ci-dessous), dépasser impérativement de chaque côté de la paroi de façon à éviter la création de nouveaux contact rigide lors du rebouchage.



Les traversées des parois lourdes s'effectuent dans un fourreau métallique muni d'une fente d'élasticité laissé en attente et garni d'un fourreau élastique. Toutes les réservations doivent être ensuite rebouchées au mortier, et l'étanchéité parachevée au mastic. Le fourreau doit impérativement dépasser de chaque côté de la paroi.

Des manchettes souples doivent être prévues sur le parcours des gaines de part et d'autre de la paroi si un grand débattement est nécessaire au fonctionnement des suspentes souples.

Les traversées des parois légères et des doublages sont traitées de manière à éviter de plus toute solidarisation de cloisons doubles avec interposition d'un matériau élastique. Le matériau élastique doit impérativement dépasser de chaque côté de la paroi. Lorsque cela s'avèrera nécessaire, un tronçonnage de la gaine avec interposition d'un manchon souple sera réalisé. Les calfeutrements et rebouchages seront soignés et réalisés au plâtre. L'étanchéité sera parachevée au mastic.

Lorsque des canalisations circulent entre deux parements de cloisons ou entre structure et doublage ou faux plafond par exemple, toutes les précautions seront prises afin d'éviter la création de contact rigide.

Purges d'air

Tous les points hauts des circuits seront munis de bouteilles de purge d'air. Celles-ci seront équipées d'un robinet à boisseau sphérique et d'un purgeur automatique.

Epreuves de tuyauteries

Les épreuves s'effectueront avant la pose du calorifuge.

Les appareils se raccordant sur la tuyauterie à éprouver ou ne faisant pas partie de la fourniture seront isolés par des platines ou des bouchons (exemple : batteries, panneaux rayonnants, etc.)

Les accessoires ne pouvant pas supporter la pression d'épreuve (exemple : thermomètre, etc.) seront démontés.

Un manomètre étalon sera installé au point géographique le plus bas, un autre point géographique le plus haut. Les certificats d'étalonnage de ces deux manomètres seront à fournir.

Isolement vibratoire

Généralités

Afin de limiter les nuisances sonores générées par les équipements techniques, des dispositions seront prises par l'installateur pour éviter la transmission des ondes vibratoires.

Ces dispositions seront mises en œuvre à la source des nuisances.

Il appartiendra à l'entreprise adjudicataire du présent marché d'exiger le respect des spécifications qui suivent auprès de ses fournisseurs et sous-traitants (liste non exhaustive) :

En tout état de cause, aucun contact ne devra être réalisé entre un élément quelconque du bâtiment (mur, sol ou plafond) et une machine tournante sans interposition d'un dispositif anti vibratile ;

Les traitements antivibratoires seront réalisés par la mise en place de supports de marque PAULSTRA ou techniquement équivalent ;

Etc.

Suspensions

Toutes les canalisations de diamètre inférieur à 50 mm seront fixées par des brides avec interposition d'un matériau élastique. Les colliers utilisés devront avoir fait l'objet d'essais acoustiques justifiant d'une amélioration d'au moins 22 dB(A) entre une canalisation fixée rigidement et une canalisation munie du dispositif retenu. Elles seront fixées de préférence sur une paroi lourde. Les coudes brusques et piquages en équerre seront proscrits.

Toutes les canalisations de diamètre supérieur à 50 mm seront fixées par l'intermédiaire de suspentes à ressort dimensionnées par le fournisseur pour une fréquence propre de la canalisation suspendue de l'ordre de 5 Hertz

Protection anticorrosion

Les produits dont le matériau n'est pas intrinsèquement résistant à la corrosion, nécessiteront une protection s'effectuant avant la mise en service et parfois même avant la mise en œuvre.

La protection sera réalisée par application de deux couches de peintures de teintes différentes.

L'application nécessitera une préparation de chaque surface, destinée à éliminer toute trace de corps étranger, de rouille ou de calamine.

Dans le cas d'utilisation de ces solutions acides, il y aura lieu de neutraliser les surfaces par des inhibiteurs tels que :

- La phénylthiourée pour l'acide sulfurique ;
- L'héxaméthyl pour l'acide chlorhydrique.
-

La couche de base ou primaire renfermera des pigments tels que chromate de zinc.

La couche de finition possédera les caractéristiques essentielles suivantes :

- Etanchéité maximale ;
- Résistance mécanique et chimique au milieu ambiant ;
- Compatibilité avec le primaire.

Nota : Les pièces calorifugées seront systématiquement traitées de cette manière.

L'entreprise fournira, en cours d'exécution des travaux et au plus tard 15 jours après la demande du Maître d'Œuvre, un procès-verbal de contrôle du complexe anticorrosion (préparation du support, nombre de couches, épaisseurs, etc.). Ce procès-verbal sera établi par un organisme agréé qui sera soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Equilibrage et régulation des débits

Généralités

Le matériel d'équilibrage sera de marque TA ou techniquement équivalent.

Il devra détenir la certification ISO 9001 et ISO 14001.

Afin de garantir les performances thermiques de l'installation et une autorité constante minimum de 0.25 pour les vannes 2 voies quel que soit la charge thermique, toutes les unités terminales, les modules hydrauliques et la production devront être équipés d'organes de réglage et de contrôle ainsi que de maintien de la pression différentielle.

L'installation devra être réglée avant réception. L'équilibrage étant réalisé, au besoin, avec un appareil de mesure équipé d'un logiciel permettant le réglage en fonction de l'analyse globale du réseau, conformément à la norme EN 14336 ainsi que la réglementation RT 2012 pour obtenir le coût minimum énergétique des pompes.

Vanne de réglage

Les vannes d'équilibrage seront de marque TA type STAD PN 20 du DN 10 à 50 et STAF PN 16 du DN 65 au DN 300 (ou techniquement équivalent).

Elles auront les caractéristiques et les fonctions suivantes :

- Résistance aux phénomènes d'érosion et de dézingage ;
- Réglage des débits à l'aide d'une poignée avec indication digitale en lecture directe au vingtième de tour ;
- Mesure de la pression différentielle, du débit et de la température de fluide (150° C maximum) par prise auto étanche ;
- Etanchéité métal/métal avec joint torique garantissant le point « 0 » pour l'étalonnage la vanne et assurant l'isolation du circuit contrôlé ;
- Clapet ;
- Equilibré du DN 65 au DN □300 ;
- A effort compensé par ressort du DN 10 au DN 50
- Ce afin de garantir la précision, éviter les risques de bruit et permettre une manœuvrabilité aisée quel que soit le ΔP.
- Verrouillage mécanique du réglage ;

- Dispositif de vidange ;
- Dispositif de plombage des têtes (témoins d'inviolabilité du réglage).

Chaque robinet sera repéré avec une plaque portant un numéro qui sera rappelé sur tous les plans et schémas, l'indication de la position normale d'utilisation, "fermée" ou "ouverte", ainsi que la valeur du réglage et le débit.

En général, les robinets d'équilibrage seront prévus aux endroits suivants :

- Tous les pieds de colonne ;
- Toutes les antennes horizontales desservant plus de 4 émetteurs ;
- Tous les retours de réseaux en local technique ;
- Tous les générateurs, batteries ou échangeurs sur le retour ou sur le bipasse si régulation par vanne 3 voies ;
- Les biphases de mélange fixe des planchers chauffants.

Nota 1 : Afin d'obtenir des mesures précises du débit, les vannes seront montées avec une portion droite de tuyauterie d'au moins 5 fois le diamètre avant la vanne et 2 fois après la vanne.

Nota 2 : Dans le cas où la vanne serait à proximité d'un élément créant des turbulences (pompe, vanne motorisée, etc.), il sera recommandé au moins 10 fois le diamètre de portion droite de tuyauterie entre la vanne et cet élément.

Calorifugeage

Les calorifuges de ces équipements seront réalisés en polyuréthane exempt de fréon avec système de démontage rapide par ressorts ou par sangles et revêtement inox dans les locaux techniques.

Pour les diamètres supérieurs à 150, les vannes devront être équipées de prises de pression rallongées.

Servomoteurs électrohydrauliques

Les servomoteurs électrohydrauliques seront de marque Siemens type SQS 65 ou techniquement équivalent.

Leurs caractéristiques seront les suivantes :

Servomoteur linéaire

Alimentation : 24VAC

Signal de commande : 0-10VDC, Force : 500 N

Longueur de la course : 5.5 mm

Temps de course : 35 s

4.5.3 MISE EN ŒUVRE

Généralités

Conformément à la norme EN 14336 et afin de tenir compte des interactions hydrauliques et de ramener tous les excédents de pression vers les vannes générales dans le but d'optimiser les coûts énergétiques des pompes (RT 2012), l'équilibrage devra se faire avec un appareil à microprocesseur équipé d'un logiciel permettant l'analyse du réseau, c'est-à-dire :

- ΔP des canalisations de liaison ;
- ΔP des unités à contrôler par les vannes d'équilibrage ;
- ΔP des vannes d'équilibrage ;
- Calcul des hauteurs manométriques disponibles à chaque vanne d'équilibrage ;
- Température du réseau ;

- Densité et viscosité du liquide du réseau.

L'installation devra au préalable être correctement purgée.

La vanne générale sera mise en ouverture maxi pour l'analyse du réseau.

Pour les vannes d'équilibrage, l'entreprise, après un passage de mesure sur chacune des vannes d'équilibrage avec l'appareil à microprocesseur équipé du programme REGIS, devra régler les vannes d'équilibrage dans les positions indiquées par le programme REGIS en fonction de l'analyse globale du réseau.

Le résultat des réglages devra être contrôlé afin de détecter toutes les anomalies et de stocker les informations d'équilibrage.

IMPORTANT : Le réglage des différents équipements sera obligatoirement reporté sur les étiquettes prévues à cet effet ainsi que sur les plans DOE.

Mise en œuvre de la procédure d'équilibrage réseau à débit variable

Afin de garantir une autorité constante minimum de 0,25 aux vannes des émetteurs, l'entreprise devra régler les régulateurs de pression différentielle tout en contrôlant le débit.

Réglage du débit minimum

Le réglage des vannes de décharge à action proportionnelle devra être effectué grâce à la vanne de réglage des dernières unités terminales.

Rapport d'équilibrage

Pour donner suite à l'équilibrage, les données seront compilées dans un rapport comportant les données suivantes :

- Date de l'équilibrage ;
- Référence de la vanne ;
- Type de la vanne ;
- Position de réglage ;
- ΔP obtenu ;
- Débit désiré ;
- Débit mesuré.

Les mesures obtenues devront être retranscrites sur l'étiquette fournie avec chaque vanne

L'entreprise qui aura en charge la réalisation de l'équilibrage hydraulique devra remettre un exemplaire du rapport d'équilibrage / réglage et le CD des données mémorisées au Bureau d'Etudes et au Maître d'Ouvrage.

Ces éléments conditionneront la réception de l'installation.

4.6 ROBINETTERIE

4.6.1 GENERALITES

La robinetterie devra être conforme aux normes françaises.

Elle sera en matériau et au PN correspondant au couple température pression de calcul. Le PN de la robinetterie sera au minimum de type PN 16.

Seront également prévus des organes de régulation et d'isolement pour tous les équipements suivants :

- Radiateur isolé ou ensemble ;

- Centrales de traitement d'air : en façade avant de la centrale (y compris by-pass manuel de la panoplie de régulation avec vannes $\frac{1}{4}$ de tour).

Chaque circuit appareil ou colonne, devra pouvoir être rempli, isolé et vidangé séparément et sera équipé de vannes de remplissage et d'isolement, de robinets de vidange, de bouteilles et robinets de purge facilement accessibles depuis les parties communes.

Les vannes devront, dans la mesure du possible, être montées dans les locaux techniques à hauteur d'homme, dans les services généraux ou les couloirs accessibles. La sélection des vannes et de la robinetterie sera effectuée dans le but de réduire au minimum les pertes de charge dues à celle-ci.

Les points hauts seront équipés d'une bouteille de purge d'air avec purgeur automatique isolable et robinet de purge manuelle de secours.

Les points bas seront systématiquement équipés d'un robinet de vidange.

Toutes les purges et vidanges situées en local technique seront canalisées en tube d'acier galvanisé jusqu'au siphon de sol ou attente siphonnée la plus proche, y compris entonnoirs.

4.6.2 ROBINETS ET VANNES

D'une façon générale, les robinetteries installées seront de type :

- Robinet à boisseaux sphériques $\frac{1}{4}$ de tour à passage intégral fileté pour les diamètres inférieurs à DN 50 et avec col allongé pour le calorifugeage ;
- Corps en laiton nickelé ;
- Bille en laiton revêtu de chrome pur ;
- Joint d'étanchéité sphérique en PTFE ;
- Joint d'étanchéité presse étoupe en élastomère haute qualité VITON ;
- Levier de manœuvre en aluminium et résine EPOXY.
- Vannes à passage direct, à double opercule à siège oblique à brides, ou à papillon étanche entre brides pour les diamètres supérieurs ou égaux à DN 50 (avec frein).
- Les vannes et clapets seront conformes aux normes N.F.E. 29.322 à 330, N.F.E. 29.352 à 357 et N.F.E. 29.372 à 374.

Nota 1 : Si les vannes sont à tiges montantes, il sera veillé à leur implantation afin que les tiges n'entravent pas la circulation.

Nota 2 : Les robinets de vidange seront à boisseau sphérique et avec bouchon et chaînette ; ils seront en laiton matricé, prévus pour supporter la pression d'épreuve de l'installation.

4.6.3 MANCHONS ANTIVIBRATOIRES POUR POMPES

Les manchons antivibratoires seront de marque STENFLEX ou techniquement équivalent.

Leur conception sera la suivante :

- Compensateur universel, constitué d'un soufflet élastomère à onde plate et de brides tournantes ;
- Soufflet à onde plate, moulé, proposé en plusieurs qualités d'élastomère qualité EPDM ;
- Trame en fibres synthétiques ;
- Collet de bride en caoutchouc renforcé fil d'acier, servant de joint ;
- Brides tournantes avec épaulement stabilisateur ;
- Trous de fixation pour vis standard, DN 25 à trous taraudés ;
- Gorge spéciale pour maintien du soufflet.

4.6.4 PURGES D'AIR – PURGES D'EAU AUTOMATIQUES ET MANUEL

Tous les points hauts de l'installation comporteront un dispositif de purge automatique isolable par robinet $\frac{1}{4}$ de tour.

Ce dispositif comprendra :

- Un purgeur automatique de marque Flamco type Flexvent Super (ou techniquement équivalent), à grand débit, à flotteur, pression de fonctionnement 10 bars ;
- Une purge manuelle avec robinet ¼ de tour à boisseau, rapportée à un collecteur d'eaux usées pour celles situées en local technique ou bouchonnée par bouchon vissé selon les cas et ramenée à hauteur d'homme.

Nota : Toutes les bouteilles de purge situées dans des locaux non chauffés devront être calorifugées.

4.6.5 CLAPET ANTI-RETOUR

Ils seront à soupape guidée avec ressort de rappel, corps en laiton taraudé ou à battant et corps en bronze taraudé.

4.6.6 FILTRE A TAMIS

Leur conception sera la suivante :

- Corps fonte ;
- Panier inoxydable
- Orifices taraudés jusqu'à DN 50, brides au-dessus.

En général, les filtres seront prévus aux endroits suivants :

- A l'aspiration des générateurs (pompes à chaleurs, etc.) ;
- A l'aspiration des échangeurs ;
- A l'aspiration des circulateurs ;
- En amont des vannes automatiques ;
- En amont des vannes de réduction de pression.

Les filtres à panier seront du même diamètre que les tuyauteries sur lesquelles ils ont installés. Les corps sont en fonte et les tamis en acier inoxydable. Des flèches obtenues au moulage indiqueront le sens de circulation du fluide.

Chaque filtre sera muni d'un couvercle facilement démontable, et sera équipé en partie basse d'un robinet purgeur accessible pour éliminer les impuretés facilement.

4.6.7 COMPTEURS D'EAU

Cf. § Matériel de comptage.

4.6.8 THERMOMETRES

Pour les tuyauteries jusqu'à DN40, ils seront du type à applique bimétallique. Les caractéristiques principales seront les suivantes :

- Boîtier métallique d'un diamètre minimum de 63 mm
- Erreur admissible : 1 à 1,5% de la valeur maximale
- Plage de lecture de 0 à 120 °C
- Précision de la graduation : 1 °C

Ils seront fixés à la tuyauterie par un ressort ou un bracelet en cuivre. Si les recommandations du fabricant le conseillent, il sera fait usage d'une pâte ou d'une graisse de contact.

Pour les tuyauteries supérieures à DN40 Ils seront du type « industriel » à boîtier métallique, à alcool, à verre optique grossissant avec chambre d'expansion contre les surchauffes accidentelles et à capillaire normalisé DIN 16189-190-191.

L'échelle anodisée sur le boîtier s'adaptera à la plage des températures mesurées. Erreur admissible : 1%.

Ils seront vissés sur doigt de gant de type droit, équerre ou oblique en fonction de l'emplacement où ils seront installés. Ils seront lisibles aisément à hauteur d'homme.

En général, les thermomètres seront prévus aux endroits suivants :

- Départ et retour pompe à chaleur ;
- Départ et retour de chaque réseau ;
- Départ et retour de chaque échangeur et batterie ;
- Etc.

4.6.9 MANOMETRES

Les manomètres seront montés sur robinets porte-manomètre à boisseau sphérique en laiton, avec orifice de décompression.

On choisira des manomètres de façon à ce que la pression à contrôler se trouve approximativement au milieu de la plage. Leur classe de précision sera inférieure ou égale à 1,6.

4.6.10 MANQUE D'EAU

Sur le collecteur retour et en point bas il sera installé un pressostat manque d'eau, pression 0,4 à 3,5 bars, résistant aux fluides corrosifs et à la température de 160 °C ou équivalent.

En cas de manque d'eau, celui-ci devra couper l'alimentation des circulateurs.

4.6.11 NATURE DES CANALISATIONS

Canalisations en tube cuivre

Tube cuivre écroui anticorrosion selon Norme N.F.A. 68.204.

Aucune canalisation ne sera de diamètre intérieur inférieur à 10 mm.

La confection des coudes ne devra entraîner aucune modification de la section des canalisations.

L'entreprise devra fournir un certificat attestant de la qualité anticorrosion du tube mis en œuvre.

Canalisation en tube Polyéthylène

Tube en polyéthylène série 12.5 bars avec raccords mécaniques en plastique ou raccords en polyéthylène électro-soudables pour la distribution d'eau froide.

Aucune canalisation ne sera d'un diamètre nominal inférieur à 16 mm.

Canalisations en tube PVC pression

Les canalisations en P.V.C. pression seront de la série 16 bars avec raccords à coller série "pression". Aucune canalisation ne sera d'un diamètre nominal inférieur à 16 mm. Dans les parties enterrées ou encastrées, aucun raccord mécanique ne sera admis.

Canalisations en tube polyéthylène réticulé (PER)

Tube en polyéthylène ayant subi une réticulation pour la conduite de liquides avec pression, de couleur brique pour l'eau chaude sanitaire et de couleur bleue pour l'eau froide.

Ces tubes feront l'objet d'Attestation de Conformité Sanitaire (ACS)

Classe ECFS pour les distributions eau froide et chaude sanitaire pouvant atteindre 80 °C

La Pression Maximale Admissible (PMA) pour cette classe est de 10 bars.

Les marquages sur les tubes devront comporter au minimum :

- L'identification du fabricant et / ou l'appellation commerciale du produit

- L'identification du matériau : PER
- Le diamètre nominal et l'épaisseur nominale du tube
- Les classes de température et Pressions Maximales Admissibles correspondantes
- Le numéro de l'avis technique
- Le logo CSTBât suivi des deux dernières parties du numéro du certificat
- Les repères de fabrication permettant la traçabilité
- Le mètre de la couronne, tous les mètres

Aucune canalisation en polyéthylène réticulé ne sera d'un diamètre intérieur inférieur à 12 mm.

Les raccords devront également porter individuellement les marquages réglementaires (identification du fabricant, code à étoiles correspondant à la destination, diamètre nominal du tube, etc.)

Les accessoires nécessaires pour une mise en œuvre parfaite de ces canalisations, devront être utilisés par l'entreprise adjudicataire : supports muraux, coude de cintrage, cavaliers de fixation, sortie de chape, etc.

4.6.12 CALORIFUGEAGE

Généralités

L'isolant devra :

- Être imputrescible ;
- Non détériorable ou altérable par l'humidité, la chaleur et le froid ;
- Incombustible (certificat du CSTB à fournir) ou M1 ;
- Exempt d'amiante ;
- Avoir une bonne conductivité thermique ($< 0,04 \text{ W/mK}$).

Ce matériau présenté devra répondre aux prescriptions de sécurité et sa mise en œuvre devra garantir une présentation soignée et une bonne tenue dans le temps.

L'épaisseur sera telle que définie ci-dessous.

Nota : Pour la conformité de réalisation du calorifuge, une réunion préparatoire sera organisée en phase EXE entre l'entreprise et les maîtres d'ouvrage et d'œuvre. Une inspection commune en fin de chantier sera effectuée.

4.6.13 DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE

L'isolation des réseaux hydrauliques sera telle que définit ci-dessous :

Type de canalisations	Classe d'isolation D'après la norme NF EN 12828
Canalisations situées en local technique	3
Canalisations soumises aux influences extérieures ou situés dans des espaces non chauffés dont la température peut descendre sous 10 °C	3
Canalisations non soumises aux influences extérieures	3

Le calorifuge devra laisser apparent sur les réseaux :

- Les doigts de gants ;
- Les appareils de mesure ;
- Les sondes de mesure.

Tous les robinets, filtres, clapets anti-retour, pièce d'assemblage (y compris les brides) de diamètre supérieur à DN 80 seront isolés. Seuls les organes de commande resteront découverts. Le calorifuge couvrant les organes à contrôler en exploitation et les organes à démonter pour l'entretien sera amovible (fixation par grenouillères uniquement).

La protection et le revêtement extérieur de l'isolant seront réalisés, selon l'emplacement, suivant les prescriptions suivantes :

- Par couches PVC M1 de finition, fixées par rivets plastiques pour tous cheminements intérieurs en sous-station et en parking.
- Par couches de tôle ISOXAL de finition, fixées par rivets métallique pour tous cheminements extérieurs.
- Apparent si type Armaflex en gaines techniques et faux-plafonds

4.6.14 EPAISSEURS D'ISOLANT SELON LA CLASSE

A titre indicatif, vous trouverez ci-dessous les épaisseurs minimales en mm à retenir avec un isolant ayant une conductivité thermique allant de 0,03 W/mK à 0,06 W/mK selon les différentes classes d'isolation.

Nota : Une interpolation linéaire est possible.

Epaisseur minimale d'isolant (mm)				
Diamètre	Classe 2			
extérieur	lambda isolant (W/m.K)			
mm	0.03	0.04	0.05	0.06
10	2	5	8	14
20	7	12	19	27
30	11	17	25	36
40	14	21	30	42
60	17	26	37	50
80	20	29	41	54
100	22	32	43	57
200	27	37	49	62
300	28	39	51	64
Plan	31	41	51	62

Epaisseur minimale d'isolant (mm)				
Diamètre	Classe 3			
extérieur	lambda isolant (W/m.K)			
mm	0.03	0.04	0.05	0.06

Epaisseur minimale d'isolant (mm)				
10	4	7	13	20
20	10	17	26	36
30	14	23	35	50
40	18	28	41	58
60	23	35	50	69
80	26	39	55	74
100	29	42	59	78
200	35	50	66	85
300	38	53	69	86
Plan	42	56	70	84

Epaisseur minimale d'isolant (mm)				
Diamètre	Classe 4			
extérieur	lambda isolant (W/m.K)			
mm	0.03	0.04	0.05	0.06
10	6	11	18	31
20	13	23	36	56
30	19	31	49	72
40	24	38	58	84
60	30	47	70	99
80	35	54	77	107
100	38	58	82	112
200	47	68	92	120
300	51	72	95	122
Plan	58	77	96	116

Epaisseur minimale d'isolant (mm)				
Diamètre	Classe 6			
extérieur	lambda isolant (W/m.K)			
mm	0.03	0.04	0.05	0.06
10	13	22	40	62
20	25	36	70	110
30	35	57	94	148
40	43	68	110	156
60	60	90	138	210
80	70	108	155	240

Epaisseur minimale d'isolant (mm)				
100	75	115	165	260
200	83	133	180	280
300	89	149	223	290
Plan	133	177	222	266

4.6.15 RESEAUX AERAIQUES EN ACIER GALVANISE

Nature

Les réseaux aérauliques seront réalisés en tôle d'acier galvanisé ou laine de verre agglomérée (voir § suivant).

Les tôles utilisées devront répondre aux normes AFNOR A 36 320 et A 46 321 relatives aux tôles galvanisées d'épaisseur inférieure à 2 mm. Les tolérances d'épaisseur seront celles définies par la norme NF 46 302 relative à la qualité des tôles d'acier galvanisé en continu et livrées en bobines.

Construction et assemblage

La construction des conduits devra assurer une excellente planéité. Dans les parties courbées ou brisées, les formes devront être étudiées afin d'assurer une bonne circulation intérieure de l'air et une esthétique extérieure satisfaisante.

En outre, cette fabrication devra être telle que l'étanchéité des conduits soit parfaitement assurée (classe A minimum), non seulement à la mise en route, mais après une campagne de fonctionnement.

Toutes les précautions devront être prises pour assurer la rigidité des réseaux et éviter toute vibration.

Gaines rectangulaires standards

Les épaisseurs de tôles utilisées auront une épaisseur minimum de 8/10.

Suivant le diamètre hydraulique des gaines, l'épaisseur sera telle que définie ci-dessous :

Dimensions	Basse pression	Moyenne pression
De 0 à 800 mm	0,8 mm	1,0 mm
De 810 à 1200 mm	0,8 mm	1,2 mm
De 1210 à 1800 mm	1,0 mm	1,5 mm
De 1810 à 2400 mm	1,2 mm	2,0 mm

L'assemblage des tronçons de gaine entre eux, sera réalisé par coulisses et épingles avec interposition de joints étanches, et garniture d'angle. Les différents éléments de tôle seront assemblés entre eux par agrafes suivant les systèmes PITTSBURG, SNAPLOCK, etc. ou tout autre système équivalent permettant d'obtenir une étanchéité comparable, les brides d'assemblage étant réalisées par pliage à partir de la même feuille de tôle que les éléments eux-mêmes.

Les coudes devront être réalisés avec un rayon intérieur égal à la moitié de la longueur de la section de gaine. Dans le cas où les nécessités de montage impliquent un rayon inférieur, il est prévu des coudes d'équerre équipés d'aubes directrices. Ces aubes sont convenablement disposées et fixées solidement à la gaine afin d'empêcher toute vibration.

Les dérivations seront équipées de registres permettant un réglage et un contrôle des débits, des points de mesure sont prévus. Des unités de mesures et d'équilibrage préfabriquées avec clapet et prise de pression devront être installées à chaque fois que le réseau comporte de nombreuses ramifications.

Gaines circulaires

Les gaines circulaires seront du type "spirale" réalisées par agrafage en spirale serties de 4 épaisseurs de métal, assurant aux tubes ainsi constitués une résistance particulière, sans risque de vibration.

Suivant le diamètre des gaines, l'épaisseur sera telle que définie ci-dessous :

Dimensions	Basse pression	Moyenne pression
Du diamètre 80 à 200	Epaisseur 0,6 mm	0,8 mm
Du diamètre 250 à 1000	Epaisseur 1,00 mm	1,2 mm
Du diamètre 1100 à 1500	Epaisseur 1,2 mm	1,5 mm

Conduits acoustiques

Certaines portions de réseaux (essentiellement en locaux techniques) seront réalisées en conduit autoporteur en laine de verre M0 de marque France Air type Fib'Air ou techniquement équivalent.

Les caractéristiques principales de ces conduits seront les suivantes :

- Panneau en laine de verre agglomérée par une résine thermodurcissable ;
- Face extérieure en feuille aluminium d'épaisseur 100 µm ;
- Face intérieure avec :
 - Revêtement intérieur en feuille aluminium 30 µm + grille de verre 15 g/m² sur prises d'air neuf ;
 - Voile noir haute vitesse (VHV) dans les autres cas.
- Système d'emboîtement par chanfreins mâle/femelle obtenus par sur densification des bords.

Conduits souples

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

Cette longueur ne pourra excéder 1 m et il ne sera toléré aucun pincement, rétrécissement ni aucune autre malfaçon pouvant générer des pertes de charges importantes sur ces réseaux.

Étanchéité des réseaux

L'étanchéité à l'air des réseaux devra être particulièrement soignée et devra atteindre l'objectif de classe A au sens de la NF EN 12237.

Entre autres, les dispositions suivantes seront mises en œuvre :

- Les manchettes de raccordement des bouches seront rigides et devront être adaptée à la bouche considérée. La fixation du conduit de raccordement flexible sur la manchette sera réalisée par une colle spécifique pour assurer l'étanchéité de l'ensemble ;
- L'utilisation de piquage "express" sera proscrite ;
- Le raccordement entre les conduits devra satisfaire simultanément aux conditions ci-après :
- Fixation des accessoires au conduit par vis auto-perforeuses en nombre suffisant : 1 par 25 cm de circonférence avec un minimum de 3 ;
- Mise en œuvre de mastic d'étanchéité largement débordant ;

- Mise en œuvre de bande de recouvrement adhésive aluminium, mise en place sur support propre.
- En remplacement des conditions 2 et 3 ci-avant : mise en œuvre de bande adhésive aluminium – butyl, type Albutyl09 de chez LIMA, ou techniquement équivalent,
- En remplacement des conditions 1,2 et 3 ci-avant : mise en œuvre de bandes thermo-rétractables de jonction,
- En remplacement des conditions 1,2 et 3 ci-avant : mise en œuvre d'accessoires préfabriqués à joints.

Les tronçons de gaine dont le diamètre est supérieur à 800 mm devront être assemblés par brides avec joint d'étanchéité.

Enfin, l'entreprise aura à sa charge la réalisation d'un test d'étanchéité sur un tronçon représentatif du réseau de ventilation selon la norme EN 12237. En cas de test non concluant, l'entreprise mettra en œuvre toutes les dispositions nécessaires pour atteindre l'objectif de départ ; à l'issue des correctifs apportés un nouveau test sera réalisé.

Nota : Le rapport de test indiquera les conditions de réalisation des tests, les valeurs des résultats des tests et le calcul de la classe d'étanchéité.

Trappes et panneaux d'accès

Il est prévu la fourniture et pose de trappes, panneaux d'accès et portes selon norme NF EN 12097.

Ces équipements devront être faciles à ouvrir. Ils seront de marque METU ou techniquement équivalent.

Tous les composants d'accès devront être construits et installés pour s'adapter aux performances du système, y compris l'étanchéité à l'air et la résistance, et pour faciliter le processus de nettoyage.

Dans le cas de réseaux de conduits pour lesquels une isolation acoustique, thermique ou coupe-feu est spécifiée, la documentation relative à la conception devra définir comment l'isolation est maintenue à travers l'ouverture. Les composants d'accès devront être construits et installés dans le réseau de conduits de façon à maintenir l'intégrité de l'isolation thermique, acoustique ou coupe-feu.

En particulier seront prévus des opercules en tôle permettant de recouvrir le découpage de l'isolation extérieure afin d'empêcher tout détachement de fibres d'isolation et procurer une certaine esthétique (marque METU type IRD ou techniquement équivalent).

Un composant de conduit susceptible d'être démonté pour le nettoyage pourra également être considéré comme une ouverture à condition de satisfaire aux exigences établies pour les ouvertures.

Installation et emplacement des ouvertures

Il faut tenir compte de la sécurité des panneaux d'accès et des portes installés dans les lieux publics. Les panneaux d'accès et portes amovibles doivent être bien fixés afin de les empêcher de blesser des personnes ou de tomber dans le conduit.

Les composants d'accès doivent être prévus en quantités suffisantes pour garantir que la totalité du réseau de conduits peut être nettoyé :

Le réseau de conduits doit être équipé d'un nombre de panneaux d'accès suffisant pour garantir qu'aucune partie du réseau de conduit ne comporte :

Plus d'une modification du diamètre à partir d'un panneau d'accès ;

Plus d'un changement de direction de plus de 45° à partir d'un panneau d'accès ;

Plus de 7,5 m de conduit à partir d'un panneau d'accès.

Il convient que les parties supérieure et inférieure des conduites montantes soient équipées de panneaux d'accès.

Les réseaux de conduits flexibles doivent comporter des composants d'accès rigides au moins tous les 6 m.

Le libre accès des panneaux d'accès des conduits doit être assuré.

Mise en œuvre

Des précautions seront prises afin d'éviter toute déformation de gaine sur le chantier, que ce soit en cours de manutention et durant le stockage (il est rappelé que seul un stockage modéré en fonction de l'avancement des travaux est toléré sur site) et pendant le montage.

Aucun orifice en attente sur un réseau ne devra rester ouvert, ceci afin d'éviter une introduction de saletés ou de corps étrangers nuisibles au bon fonctionnement de l'installation dès sa mise en route.

Les extrémités supérieures en attente sur les gaines verticales seront munies de couvercles en tôle (ou film), emboîtés en recouvrement.

L'intérieur des gaines devra être parfaitement lisse, exempt de toute aspérité et totalement étanche. Aucun matériel, joint, etc. ne devra être pris en partie ou en totalité dans l'épaisseur d'une paroi à l'exception des clapets ou volets coupe-feu.

Les gaines devront être disposées autant que possible, parallèlement aux murs et plafonds.

Des trappes aisément accessibles seront aménagées dans les gaines principales pour en permettre le nettoyage intérieur.

Les gaines seront, selon leur destination et les possibilités d'installation, soit :

- Circulaires ;
- Quadrangulaires (carrée ou rectangulaire), avec un rapport de dimension de 1 à 3 maximum pour leur section.

Les gaines seront en général suspendues à l'ossature métallique ou au béton armé des planchers à l'aide de supports de hauteur réglable. Elles ne pourront en aucun cas être supportées par les faux plafonds. Elles seront en général accrochées aux supports par le dessus afin d'obtenir un aspect d'ensemble correct.

Un jeu de 5 cm sera réservé entre les parois ou des éléments structurels du bâtiment et la gaine ou son calorifuge extérieur éventuel.

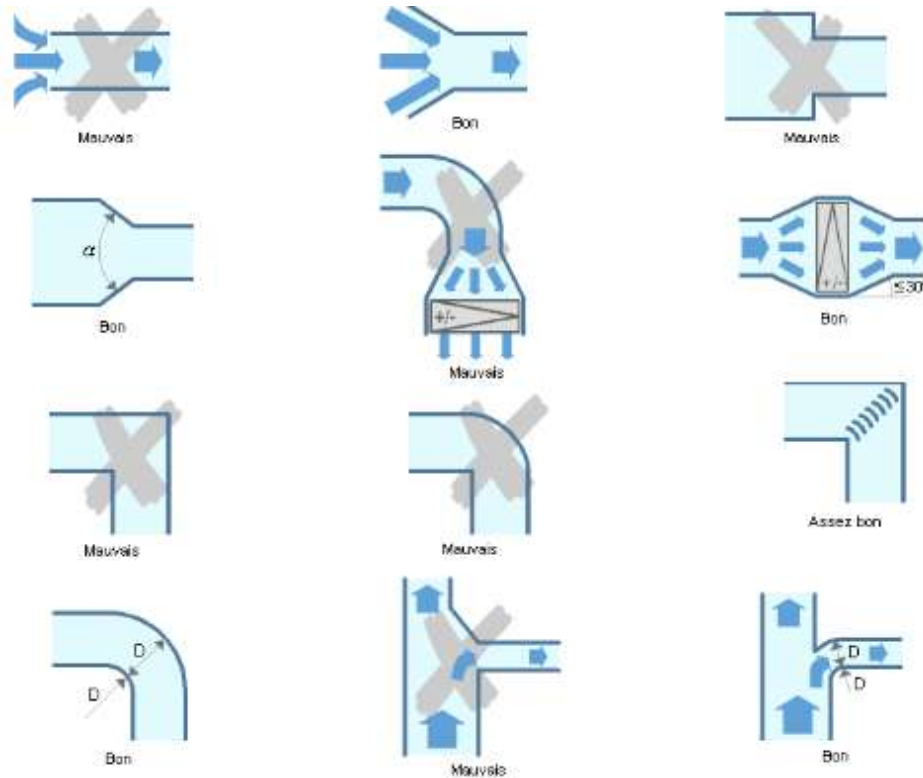
Conception du réseau

Le cheminement des gaines devra être soigneusement étudié de manière à ne pas créer d'écoulements turbulent de l'air (coudes brusques, dérivations perpendiculaires, etc.). Et en particulier :

- Les différents accessoires (clapets coupe-feu, volets de réglage, etc.) seront sélectionnés en fonction de leur niveau de puissance acoustique et situés de manière systématique à grande distance des bouches de soufflage ou de reprise.

Nota : Dans le cas contraire il sera nécessaire de prévoir la mise en œuvre de silencieux supplémentaire de manière à respecter les objectifs acoustique imposés.

- Les piquages de distribution entre deux pièces seront impérativement espacés de 2 à 3 mètres ;
- Ci-dessous quelques figures illustrant nos préconisations de mise en œuvre.



Formes préconisées pour les coudes, changements de direction, de section ou dérivations

Traversée de joints de dilatation

Les gaines comporteront des raccords souples au droit des joints de dilatation du bâtiment.

Supportage

Tous les réseaux de gaine qu'ils soient horizontaux ou verticaux devront impérativement être fixés par l'intermédiaire de suspentes antivibratoires ou avec interposition d'un matériau résilient (tout supportage de type Gripple – fixation par câbles – ou techniquement équivalent étant proscrit).

Ils devront être supportés à intervalles convenables, l'écartement des suspentes étant déterminé en fonction du type de conduit et du mode de raccordement entre tronçons.

Toutefois, les écartements ne devront pas dépasser :

- 2 m pour les conduits jusqu'au diamètre 250 mm ou leur équivalence quadrangulaire ;
- 3 m pour les conduits au-dessus du diamètre 250 mm ou leur équivalence quadrangulaire.

Les suspentes seront fixées à la dalle par des douilles mises en place au coulage, ou par scellement au pistolet pneumatique, ou sur poutres par chevilles à expansion travaillant au cisaillement (après accord du Maître d'Œuvre)

Sur la structure du bâtiment (charpente métallique, etc.), les fixations seront effectuées uniquement par l'intermédiaire de systèmes de crapautage.

Nota 1 : Les gaines horizontales dans les locaux techniques seront supportées par cornière horizontale sur toute leur largeur. Cette cornière étant suspendue par deux tirants filetés de diamètre 10 mm, ceinturage en feuillard.

Nota 2 : Les gaines spéciales, gaines coupe-feu, seront fixées sur des supports spéciaux renforcés.

Protection anticorrosion

Tous les articles métalliques en acier (colliers, supports de canalisations, gaines, etc.) sans que cette énumération soit limitative, devront recevoir une protection constituée par 2 couches de peinture antirouille après brossage et dégraissage soignés.

L'épaisseur de peinture ne devra pas être inférieure en aucun point à 50 microns.

Registres d'isolement et d'équilibrage

Ils seront intercalés sur les réseaux aérauliques aux dérivation en deux ou plusieurs branches.

Ils seront à volets à déplacement parallèle ou opposé, devront assurer une bonne étanchéité à l'air (fuite $\leq 5\%$ sous une pression de 1500 Pa) et devront résister à la pression différentielle pouvant exister en gaine.

Le cadre et les volets seront exécutés en tôle d'acier galvanisé. Ils seront montés sur un contre cadre.

Les mécanismes seront soignés afin d'assurer une manœuvre aisée et éviter les vibrations, source d'usure et de bruit en particulier :

Les extrémités des axes des volets seront placées dans les paliers ajustés ;

Les volets seront profilés ou d'épaisseur suffisante pour résister aux déformations ;

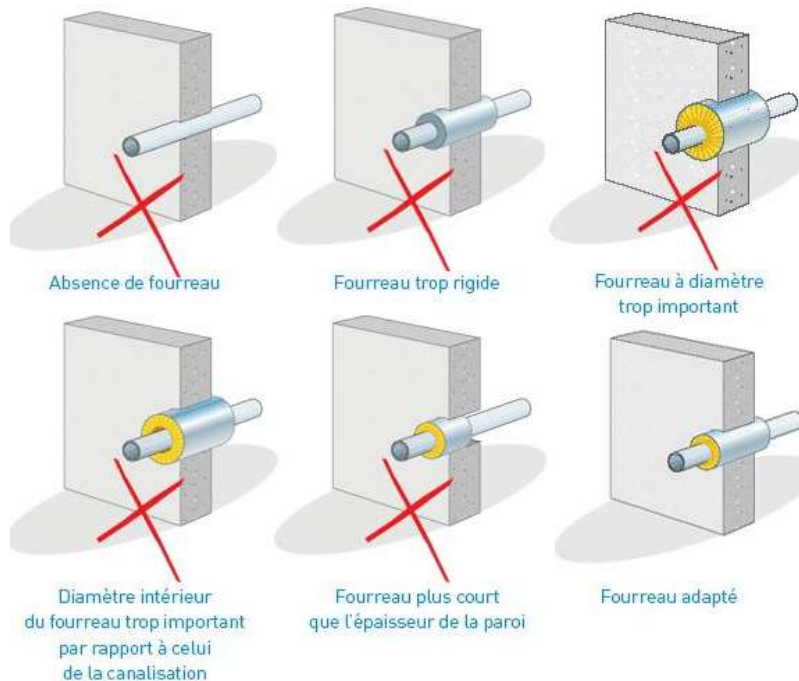
La transmission des mouvements (de la commande au volet) sera assurée par un système mécanique ou de tringle.

Traversées de parois

De manière générale, aucun contact ou fixation rigide ne devra être réalisé avec le bâtiment.

Les traversées des parois lourdes ou légères s'effectuent dans un fourreau élastique ou matelas résilient. Toutes les réservations devront être ensuite rebouchées au mortier ou plâtre, et l'étanchéité parachevée au mastic.

Le fourreau devra, entre autres règles (voir figures ci-dessous), dépasser impérativement de chaque côté de la paroi de façon à éviter la création de nouveaux contact rigide lors du rebouchage.



Préconisations concernant la mise en œuvre des fourreaux acoustiques

Pièges à son

Les pièges à son seront de type rectangulaires ou cylindriques selon le cas.

Ils seront de marque Aldes ou techniquement équivalent.

Les pièges à son circulaires seront principalement composés des éléments suivants :

- Enveloppe extérieure en tôle galvanisée pleine ou alu ;
- Isolant acoustique de type laine de roche + voile de verre anti-défilage ;
- Enveloppe intérieure en tôle galvanisée perforée ou alu ;
- Viroles de raccordement à joints.

Les pièges à son rectangulaires seront principalement composés des éléments suivants :

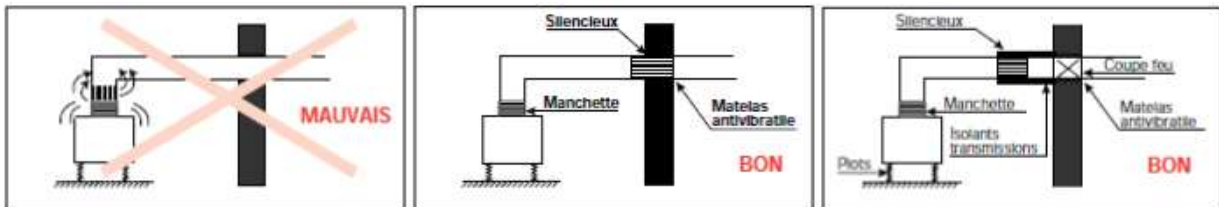
Cadre en acier galvanisé épaisseur 6/10ème ;

Baffles avec panneaux monobloc en laine de roche de densité moyenne 55 kg/m³ ;

Voile de verre anti-défilage noir épaisseur 1 mm.

Sans les locaux techniques, une attention particulière sera apportée à l'emplacement du piège à son. De façon à éviter toutes réémergences dans le réseau de ventilation.

Voir figures ci-dessous :



Préconisations concernant la mise en œuvre des pièges à son

Grilles extérieures

Les grilles extérieures seront de marque Trox type AWG ou techniquement équivalent.

Elles seront composées d'un cadre et d'ailettes en aluminium extrudé ainsi que d'un grillage en acier galvanisé avec mailles de 20 x 20 mm.

Le présent lot devra également la fourniture d'un contre-cadre (pose à la charge du lot Serrurerie ou Gros-œuvre selon zone concernée).

La section libre sera d'environ 60%.

4.7 CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS E.U- E.V

4.7.1 TUBE P.V.C.

Toutes les canalisations seront exécutées en tube de polychlorure de vinyle rigide conforme aux Normes N.F.T. 54.003 et 54.017 présentant un classement au feu NF Me.

Les raccords seront conformes aux Normes N.F.T. 54.028-54.030-54.031 et 54.032.

Tous les tubes et raccords devront porter l'indication de diamètres et la marque E.U. en continu sur la longueur du tube.

Mise en œuvre des canalisations

Réseaux aériens

Les canalisations seront fixées par des colliers métalliques galvanisés ou en matière plastique démontables, ou supports galvanisés dans les faux plafonds. Les espacements entre supports seront conformes aux Règles de mise en œuvre.

Les traversées de planchers, murs, cloisons se feront sous fourreaux caoutchouc cellulaire type TALMISOL afin d'éviter toute transmission de bruit.

Les canalisations dévotées dans les pièces de réception devront être alourdies par l'adjonction d'un matériau viscoélastique par collage et ligature d'un complexe de masse $\geq 5 \text{ kg/m}^2$, sur 1 m de part et d'autre de la traversée de dalle.

Les sorties de ventilation en toiture ou en terrasse se feront par des lanternes de ventilation avec tuiles spécifiques à la charge du lot "Charpente-Couverture".

Les canalisations, d'allure verticale, comporteront un joint de dilatation à chaque niveau. Les canalisations, d'allure horizontale, comporteront un joint de dilatation tous les 8 m lorsqu'il n'y pas de branchement sur le collecteur, et tous les 6 m, s'il y a un branchement.

Dans tous les cas le titulaire du présent lot devra se conformer aux recommandations du fabricant.

Tous les branchements et changements de direction se feront avec des raccords ayant un angle de 45°.

Les collecteurs d'allure horizontale seront déterminés en considérant la canalisation à demi-pleine avec une pente minimale de 2c m/m.

Tous les percements inférieurs ou égaux à 20 x 20 cm seront à la charge du présent lot, y compris leur rebouchage.

4.8 SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES AUX EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET EQUIPEMENTS DE REGULATION, COMPTAGE ET SUPERVISION

4.9 ELECTRICITE

4.9.1 GENERALITES

Le lot veillera à ce que ses installations soient bien équilibrées sur les 3 phases, sans que le déséquilibre soit inférieur à 8 % lorsque la totalité des installations à sa charge est en fonctionnement.

Le matériel à mettre en œuvre devra être muni de la marque nationale de conformité aux normes NF-USE ou de la marque UTE NFC 15.100 et du DTU 70.2.

Les canalisations principales et secondaires seront réalisées en câbles, unipolaires ou multipolaires de la série U1000 R02V ou U1000 R0 VFV (triphasé, 4 fils + terre).

Les équipements secourus seront séparés physiquement des équipements non secourus s'ils appartiennent à une même armoire.

Chacune des parties sera clairement repérée.

4.9.2 ORIGINES DES INSTALLATIONS

Les installations électriques du lot auront pour origine les extrémités des câbles de puissance et de télécommande éventuelle, laissés en attente par le titulaire du lot Electricité – Courants forts dans l'emprise des locaux techniques et autres points suivant indication des plans.

Avant exécution de ses travaux, le présent lot confirmera la puissance électrique totale nécessaire au bon fonctionnement des installations, ainsi que la liste des contraintes nécessaires à la réalisation de ses ouvrages à la charge du lot Electricité – Courants forts, soit en particulier :

Raccordement au réseau de terre ;

Protection de la liaison d'alimentation contre les intensités et contre les contacts indirects.

4.9.3 CHEMINS DE CABLES

Ceux-ci seront destinés à supporter plusieurs câbles disposés en une seule nappe. Ils seront dimensionnés, de même que leurs supports en fonction du nombre et des dimensions des câbles, des espacements prévus entre chacun d'eux (incidence sur le coefficient de proximité), de la charge à supporter (flèche maximale 10 mm sans déformation résiduelle). Dans tous les cas, il devra être prévu un espace disponible suffisant pour recevoir ultérieurement 30 % minima de câbles en plus.

En principe, les chemins de câbles seront réalisés à l'aide de dalles ajourées en acier galvanisé à chaud. Dans les emplacements ou locaux présentant des risques de corrosion, ils seront soit en PVC, soit en acier protégé par un revêtement adéquat.

Au croisement ou à proximité de canalisations, ou d'équipements présentant des risques de projections solides, de condensation ou d'élévation de température une protection complémentaire adaptée au risque sera mise en œuvre pour protéger le cheminement des câbles (couverture, goulotte, écran mécanique ou thermique de protection, etc.).

Dans les locaux poussiéreux, les chemins de câbles en fils galvanisés à chaud avec pose non jointive des câbles seront requis.

Lorsqu'ils sont métalliques, les chemins de câbles seront reliés à la terre, tous leurs éléments étant reliés électriquement entre eux, à l'aide d'un collecteur cuivre déroulé et fixé le long des chemins de câbles ou, à défaut, chaque élément étant relié au suivant à l'aide d'une tresse cuivre.

Lorsque les conditions fonctionnelles l'exigeront, notamment en parcours parallèle, les chemins de câbles courants faibles seront distants de 30 cm au minimum des chemins de câbles courants forts.

Dans les cas ne présentant pas d'exigence particulière, une séparation physique sera mise en œuvre sur la même dalle entre les câbles courants forts et les câbles courants faibles.

Les câbles puissance unipolaire assurant des liaisons triphasées seront posés en trèfle.

Les câbles de commande, contrôle, signalisation et régulation pourront être posés en deux couches.

Dans les remontées, les chemins de câbles seront protégés sur une hauteur de 2 m au-dessus des planchers par un couvercle amovible, mais solidement fixé au chemin de câbles.

A partir des chemins de câbles, les liaisons individuelles seront protégées par des tubes en acier galvanisé ou plastique dur, dont les dimensions devront permettre le tirage des câbles sans efforts mécaniques.

Les extrémités des tubes métalliques seront munies d'embouts isolants. Pour les canalisations posées à plus de 2 m des planchers, cette protection mécanique pourra se limiter aux parcours rectilignes, les changements de direction limités à quelques centimètres n'étant pas protégés.

Toutefois, la protection sera continue chaque fois que la canalisation risque d'être soumise à des contraintes particulières (voisinage des machines, zones de fort passage, etc.).

4.9.4 CONDUITS

Lorsqu'une canalisation électrique n'est pas posée sur chemin de câbles (ou en caniveau), elle sera obligatoirement protégée par un conduit. Les caractéristiques de ce dernier devront conférer à la canalisation un degré de protection correspondant aux risques de l'emplacement ou du local (résistance mécanique, isolement électrique, non propagation de la flamme, résistance à la corrosion, étanchéité, mise en œuvre, etc.).

La section des conduits devra être choisie de façon à ce qu'il soit possible de retirer aisément le ou les conducteurs détériorés et d'en assurer le remplacement sans démontage.

En montage apparent, la fixation des conduits sera assurée par colliers à raison d'un collier tous les mètres pour les conduits métalliques rigides et un collier tous les 50 cm pour les conduits rigides en matière isolante.

En montage encastré, l'Entrepreneur devra les saignées et scellements nécessaires ainsi que la fixation des conduits.

Si l'Entrepreneur, de par sa faute, effectue des encastrement ou saignées après finition des enduits, celui-ci fera effectuer à ses frais et par l'entreprise spécialisée la reprise des enduits.

A l'intérieur des bâtiments, les cheminements métalliques jointifs et continus sur une grande longueur (chemins de câbles et conduits) devront avoir des systèmes absorbant les dilatations en regard des joints de dilatation du bâtiment.

4.9.5 FIXATION DU MATERIEL

Le long d'une paroi, à l'exception de celle présentant un caractère d'étanchéité, la fixation du matériel devra être effectuée à l'aide de chevilles (auto-foreuses pour le matériel lourd) ou par scellement dans la maçonnerie.

Sur la structure du bâtiment (charpente métallique, poutres et poteaux en béton armé, etc.), les fixations seront effectuées uniquement par l'intermédiaire de systèmes de crapautage.

En règle générale, l'utilisation de fixations au pistolet sera exclue sauf cas particuliers soumis à l'approbation écrite du Maître d'Œuvre.

Le montage par support trapèze ne sera admis que pour de gros chemins de câbles, mais alors un des bras de suspension devra être démontable pour faciliter la dépose éventuelle ou la mise en place de nouveaux câbles.

4.9.6 CABLES

Les canalisations seront calculées conformément à la NFC 15.100 pour une température ambiante de 30 °C et de telle sorte que pour l'appareil le plus défavorisé, la chute de tension n'excède pas, toutes installations en service :

4 % pour la force, entre l'armoire de distribution et le moteur ;

8 % lors du démarrage du moteur le plus puissant, toutes les autres utilisations étant en service à charge nominale.

Les calculs devront tenir compte des coefficients de proximité à appliquer en fonction des modes de pose et de la disposition des câbles, ainsi que des facteurs déformants (courant et tension).

En règle générale, toutes les lignes d'alimentation force seront en câble cuivre série U 1000 R 02 V pour les canalisations aériennes ou en caniveau.

Les âmes seront massives pour les conducteurs rigides de 1,5, 2 et 4 mm², câblées rondes ou sectoriales pour les sections supérieures et les câbles souples.

Les câbles devant être placés dans les conditions telles qu'ils risquent d'être immergés pendant plus de 2 mois par an ou posés dans des tranchées formant drain, devront être de type immergeable (en principe gaine plomb ou PVC).

Les conducteurs alimentant des récepteurs soumis à vibrations devront être de type souple, U 1000 SC 12 N.

Les jonctions se feront à l'intérieur de boîtes de dérivation avec raccordement par bornes à pattes vissées, aucune épissure n'étant admise.

Tout récepteur triphasé recevra 4 conducteurs (3 phases + 1 conducteur de protection parfaitement isolé des précédents).

Tout récepteur monophasé recevra 3 conducteurs (2 phases + 1 conducteur de protection parfaitement isolé des précédents).

Dans tous les cas, l'équilibrage des installations sera réalisé soigneusement.

Les traversées des câbles dans les voiles maçonnés (murs, planchers, etc.) et cloisons seront exécutées avec une protection mécanique réalisée à l'aide de tubes acier, chemins de câbles capotés ou des systèmes coupe-feu. De plus, entre les locaux requérant un faible niveau de bruit, un écran phonique sera à réaliser.

Dans le cas de pose sur chemins de câbles, les câbles seront fixés obligatoirement par des attaches ininflammables et résistantes aux UV.

Tous les câbles seront repérés à chacune de leurs extrémités par étiquette indestructible ainsi qu'aux croisements avec d'autres canalisations électriques et aux changements de direction. Le repérage devra être reproduit sur les schémas et divers plans d'exécution et de dépannage.

Dans tous les cas, les modes de pose resteront conformes aux normes en vigueur.

4.9.7 TABLEAUX - ARMOIRES - COFFRETS

Généralités

Le présent lot devra la fourniture, pose et mise en service de l'ensemble des différents tableaux, armoires et coffrets renfermant tous les organes de protection et de commande de ses installations (portes fermant à clef).

Le cos ϕ au niveau de chaque armoire sera au minimum de 0.86. A la charge du présent lot les condensateurs éventuels nécessaires pour compensation.

Les caractéristiques de construction de ces équipements seront fixées comme suit :

- Les armoires ou coffrets seront de type fermé (IP66 en extérieur et IP54 ou 55 en intérieur) protégé contre les chutes verticales d'eau, constitué par une enveloppe métallique en tôle d'acier d'épaisseur minimum 20/10 mm, protégée contre la corrosion par un décapage et un revêtement anti phosphatant, deux couches d'apprêt anticorrosif et deux couches de peinture glycérophthalique ;
- Tout l'appareillage intérieur sera obligatoirement alimenté par le haut. Aucun pont ne devant exister d'appareil en appareil, la distribution dans l'armoire sera réalisée par un jeu de barres de distribution en cuivre, monté sur support isolant ;
- Le câblage de la télécommande éventuelle sera réalisé en fil H07 V-K (U 500 SV) d'une section minimum 1,5 mm², installé sous goulotte plastique et en torons fixés sur les portes ;
- Les sections des fileries à l'intérieur de l'armoire ne devront en aucun cas être inférieures aux sections des conducteurs des câbles vers les utilisations ;
- L'accessibilité des goulottes et du câblage devra pouvoir s'effectuer de la face avant ;
- Entre deux connexions, aucune épissure, ni soudure, ni barrette de connexions (domino) ne sera admise sur les conducteurs, qu'ils appartiennent à des circuits principaux, auxiliaires ou de protection ;
- Toutes les extrémités des câbles seront munies de cosses serties à la pince ;
- Tous les conducteurs devront être numérotés. Les repères correspondront aux plans et schémas d'exécution ;
- Les câbles extérieurs ne devront pas aboutir directement sur les appareils ; le raccordement sera effectué, soit par un jeu de barres intermédiaire facilement accessible pour les fortes sections, soit sur un bornier général dont les bornes seront numérotées ;
- Les raccordements des câbles d'utilisation sur les borniers seront convenablement peignés et comporteront une boucle. Il devra être possible d'effectuer aisément des mesures, au moyen d'une pince ampérométriques, sur les câbles de puissance ;
- Les câbles devront être protégés contre les risques de détérioration de l'isolant au niveau de la pénétration dans les armoires ou autres. Les entrées de câbles seront réalisées par presse-étoupe. En aucun cas, la pénétration des canalisations ne devra être exécutée par une découpe dans les panneaux arrière. Seuls seront retenus les arrivées ou départs par le dessous ;
- Sur toute la longueur, une barre en cuivre sera installée pour la mise à la terre de l'ensemble et le raccordement des différents départs ; en aucun cas, il ne sera accepté de regroupement sur une seule borne de plusieurs conducteurs de terre ;
- Les portes seront mises à la terre par l'intermédiaire d'une tresse en cuivre étamée aux boulonnages ;

- Une bonne ventilation devra éviter toute élévation anormale de température (ventilation statique ou mécanique à la charge du présent lot. Les armoires situées en local technique seront équipées d'une ventilation mécanique d'origine. La température maximum dans l'armoire sera de 40 °C ;
- Les différents appareillages et principalement les disjoncteurs devront être équipés de capots cache-bornes ;
- Ils comporteront, convenablement réparti, un emplacement de réserve égal ou minimum à 30 % de l'espace occupé ;
- Ils seront soit posés au sol sur un socle en béton de 15 cm de hauteur ou fixés solidement au mur sur fers profilés et scellés ; dans tous les cas, la hauteur par rapport au sol sera telle que l'appareillage de commande et de signalisation soit accessible à hauteur d'homme, sans interposition d'échelle, de marchepieds, etc.

De plus :

- Les dispositifs de protection devront avoir un pouvoir de coupure au moins égal à l'intensité maximale du courant de court-circuit correspondant à leur position définitive dans l'installation. Tous les fusibles seront du type HPC ;
- Dans les cas d'association de fusibles et de disjoncteurs, le calibre des fusibles devra être déterminé en fonction du type et du réglage des déclencheurs des disjoncteurs ;
- Toutes les dispositions devront être prises pour que le fonctionnement des différents dispositifs électroniques ne soit pas influencé par des perturbations électromagnétiques (fonctionnement des organes de puissance) ou mécaniques (vibrations). En particulier, les câbles de liaison des organes de régulation, même s'ils sont blindés, n'emprunteront pas les conduits des câbles de puissance, et ne seront pas placés au voisinage et parallèlement à ceux-ci.

Chaque tableau, armoire et coffret comprendra entre autres les équipements concernés¹ :

- Un éclairage intérieur déclenché par l'ouverture de la porte ;
- Un interrupteur général à commande extérieur ;
- Une protection par fusibles HPC sur l'alimentation de chaque circuit : organes de régulation, programmation des équipements, traitement d'eau, etc. ;
- Des transformateurs BT et TBT (110 V - 220 V et 24 V - 48 V) pour l'alimentation des dispositifs de régulation, de signalisation et programmation ;
- Les régulateurs de température ;
- Les protections tri ou tétrapolaires par disjoncteur de calibre approprié pour les départs puissance des équipements ;
- Les intégrateurs des compteurs d'énergie thermique ;
- Les relais transmettant les différents ordres aux bobines des contacteurs (automatisme local et/ou centralisé type SUPERVISION) ;
- Un bornier "report d'information" distinct et soigneusement repéré libre de toute polarité, avec connectique TCP/IP ;
- Une prise de courant intérieure protégées par disjoncteur différentiel 30 mA ;
- Une mesure sur chaque départ et arrivée supérieure à 100 kVA. Les mesures seront tension et intensité sur les 3 phases, P, Q, S, cos ϕ reportable sur SUPERVISION via le réseau TCP/IP.

Chaque organe sera repéré individuellement par une étiquette.

- On trouvera sur la face avant des portes :
 - Un voyant de présence de tension sur le circuit de commande ;
 - Les voyants marche et défaut pour chaque pompe (l'information défaut sera prise sur le thermique de la pompe concerné) ;
 - Les commutateurs pompe 1/arrêt/pompe 2 des pompes de circulation ;
 - Un bouton poussoir test-lampes.

Les voyants seront du type diode.

Armoire électrique de la production d'eau chaude

- A partir du câble laissé en attente par le lot Electricité, mise en place d'une armoire électrique pour alimentation, protection et contrôle / commande des différents équipements, à savoir :
- Pompes de circulation y compris variateurs de fréquence ;
- Automates de régulation y compris capteurs et actionneurs ;
- Etc.

4.9.8 ALIMENTATION, COMMANDE, PROTECTION ET LIAISONS ELECTRIQUES

A réaliser depuis l'armoire électrique par le présent lot.

Raccordements internes

Les pénétrations de câbles se feront au travers de presse-étoupe laiton ou plastique, en fonction des conditions ambiantes. Tous les conducteurs des câbles seront raccordés.

Les conducteurs des câbles de puissance seront épanouis au plus près du point de raccordement en formant une boucle non fermée pour permettre le passage d'une pince ampérométrique.

Le raccordement des conducteurs actifs se fera :

Directement sur les appareils pour les sections supérieures ou égales à 10 mm². Dans ce cas, il sera prévu des queues de barres pour faciliter le raccordement et la maintenance. Tous les raccordements se feront par cosses serties.

Sur bornier pour les sections inférieures à 10 mm². Ces borniers seront équipés de bornes du type à vis ou à ressort, en PVC modulaires, avec repérage intégré. Les bornes sont montées sur rail DIN, incliné à 45°.

Chaque borne sera dimensionnée pour la section du câble à insérer et ne reçoit qu'un seul fil.

Les borniers seront judicieusement placés pour permettre un raccordement et une maintenance aisés.

Ainsi, ils seront distants au moins de 150 mm des parois de l'enveloppe.

Les câbles de puissance et les conducteurs de ces câbles ne devront pas cheminer dans les goulottes réservées au câblage interne de l'armoire. Ces câbles seront fixés sur des échelles à câbles, verticales et horizontales.

Raccordements d'extrémité

Les câbles aboutiront sur des borniers d'extrémité ou de répartition.

En règle générale, ces borniers seront constitués d'éléments unitaires de borne de telle manière que chaque borne puisse être remplacée individuellement si besoin est.

Les fils de ces liaisons seront calibrés comme les fils des câbles correspondants.

Les borniers seront protégés contre tout contact métallique extérieur accidentel.

Tous les fils aboutissant sur une même borne seront de même calibre.

Les conducteurs des câbles seront tous raccordés y compris les conducteurs non utilisés.

Les conducteurs d'un même câble seront raccordés sur des bornes disposées côte à côte sans interposition d'autre borne. Les bornes de raccordement seront toutes repérées.

Moteurs électriques

Sauf indication contraire, les moteurs électriques seront de type asynchrone, triphasé, construction fermée (ventilation extérieure), rotor en court-circuit et couplage 410/600 V.

Tous les équipements électriques devront assurer un cos phi minimum de 0,86 ou à défaut être compenser de manière à répondre à cette exigence.

Ils seront conformes aux normes UTE et IEC.

Leur puissance nominale sera prévue pour service continu.

Pour les équipements moteurs, la pointe du démarrage ne devra ni provoquer le déclenchement d'une des protections amont, ni introduire une chute de tension supérieure à 5 % dans l'ensemble de l'installation.

Le rapport de l'intensité de démarrage sur l'intensité nominale devra être inversement proportionnel à la puissance du moteur d'entraînement.

Les valeurs suivantes devront être respectées :

- $I_d/I_n < 6$ si le moteur d'entraînement a une intensité nominale comprise entre 15 et 40 A et si la pointe au démarrage est inférieure à 1 seconde ;
- $I_d/I_n < 3$ si le moteur d'entraînement a une intensité nominale comprise entre 40 et 125 A ;
- $I_d/I_n < 2,5$ si le moteur d'entraînement a une intensité nominale supérieure à 125 A.

* I_d pour intensité de démarrage, I_n pour intensité nominale.

Ces résultats pourront être obtenus par utilisation de démarreurs étoile-triangle résistances statoriques ou équivalent.

Chaque moteur sera obligatoirement protégé individuellement par disjoncteurs.

Des coupures de proximité matérialisées par des interrupteurs seront installées par le lot pour tous les moteurs ou autres appareillages non situés dans les mêmes locaux que ceux où se trouvent implantés les armoires de commande et de protection.

Dans le cas d'équipements situés dans un même local ou même zone extérieure, il sera réalisé une armoire électrique commune à tous les matériels.

Les moteurs et appareils électriques seront adaptés aux ambiances rencontrées (humidité, température élevée, risque d'explosion, etc.).

Les classes d'isolation seront telles que définies ci-dessous :

- Classe E pour température ambiante inférieure ou égale à +40 °C ;
- Classe B pour température ambiante inférieure ou égale à +45 °C ;
- Classe F pour température ambiante inférieure ou égale à +65 °C ;
- Classe H pour température ambiante inférieure ou égale à +90 °C.

Les classes de protection seront telles que définies ci-dessous (norme NFC 51.115) :

- IP44 pour ambiance protégée ;
- IP55 pour montage à l'extérieur.

Les moteurs situés dans des ambiances à risque d'explosion seront du type à enveloppe antidéflagrante et devront être agréées.

Les moteurs de puissance supérieure à 10 kW, ainsi que tous ceux disposés dans une veine d'air, seront prévus avec protection ipsothermique.

Pour les différents composants, le nombre de fabricants sera aussi réduit que possible. Les appareils de même fonction auront pour origine le même fournisseur.

Liaisons équipotentielles

L'Entrepreneur devra réaliser l'interconnexion de toutes les masses métalliques de ses installations, et devra en assurer la parfaite continuité.

Toutes les masses métalliques, sans exception, seront reliées électriquement et en dérivation au circuit de terre général des masses le plus proche, par l'intermédiaire d'un conducteur de protection de section appropriée :

- Chemins de câbles ;
- Enveloppes métalliques des équipements électriques (gainés de distribution, armoires, pupitres, appareils de commande, etc.) ;

- Alvéoles de terre des prises de courant ;
- Masses métalliques des machines, tuyauteries et gaines métalliques.

Cette liste n'étant pas limitative.

Aucun organe de sectionnement ne sera installé sur le conducteur de protection qui, dans tous les cas, devra conserver une continuité parfaite.

La connexion du conducteur de protection sur chaque masse métallique devra être réalisée de façon durable, efficace et insensible aux vibrations. Toute trace de peinture devra être soigneusement éliminée à l'endroit de la connexion.

Dans tout équipement d'armoires, de coffrets, etc., la réunion de plusieurs conducteurs de protection ne sera jamais réalisée sur une seule borne de raccordement. Dans ce cas, une barre de masse en cuivre sera installée sur laquelle est connectée le conducteur principal de protection arrivant à l'armoire ou coffret ou tout autre équipement. De cette barre cuivre partiront tous les conducteurs secondaires de protection des circuits divisionnaires.

D'une manière générale, pour tout ce qui concerne la mise à la terre des masses et la section des conducteurs, l'Entrepreneur devra se conformer aux règles énoncées dans les normes en vigueur.

Matériel de comptage

Les compteurs seront communicants quel que soit la grandeur comptée.

Le protocole de communication sera obligatoirement de type ModBus / MBus sauf compteurs volumétriques qui seront à émission d'impulsions (le volume étant alors intégré au niveau de du régulateur concerné, y compris fonction antirebond).

Aussi, seront intégrés dans la prestation les éventuelles fournitures de passerelles si nécessaire.

Compteurs électriques

Pour l'électricité, les indicateurs sont proscrits.

Seuls seront autorisés les centrales de mesures de marque ENERDIS type Nodus, marque SOCOMEC type Diris ou techniquement équivalentes.

Ils permettront la visualisation en temps réel de toutes les variables suivantes :

- Tension par phase ;
- Intensité par phase ;
- Puissance active par phase ;
- Puissance réactive par phase ;
- Energie.

Compteurs thermiques

Les compteurs thermiques seront de marque SAPPEL type Sharky 775 ou techniquement équivalent.

Ils permettront la visualisation en temps réel de toutes les variables suivantes :

- Température Départ ;
- Température Retour ;
- Volume (m3) ;
- Energie (Wh).

Ils seront raccordés par bus sur télé-transmetteur.

Nota : Les compteurs thermiques feront systématiquement l'objet d'une VCI (Validation de la Conformité de l'Installation), à charge du titulaire du présent lot, réalisée par le fabricant et à remettre au Maître d'Ouvrage.

Compteurs volumétriques

Les compteurs volumétriques seront de marque SAPPEL type Altair v4 ou techniquement équivalent.

Leurs caractéristiques principales seront les suivantes :

Agrément ACS ;

Corps en laiton ;

Débit de démarrage ≤ 0.5 l/h.