

Chambre des Métiers et de l'Artisanat de la Haute-Garonne



DCE CCTP LOT CVC

Travaux CVC et GTC

Indice	Date	Modifications	Rédacteur	Chargé d'affaires
1	Février 2019	1 ^{ère} diffusion	BME - MEM	MEM

Table des Matières

1.	CLAUSES ET PRESCRIPTION GENERALES.....	8
1.1.	OBJET	8
1.2.	PRESENTATION DU DOSSIER	8
1.3.	ETENDUE DES TRAVAUX.....	8
1.4.	LIAISON AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT – LIMITES DE PRESTATIONS	9
1.5.	PRESENTATION DU CCTP	9
1.6.	ETUDES TECHNIQUES.....	9
1.7.	OBLIGATION DE L'ENTREPRENEUR.....	9
1.7.1.	<i>Généralités</i>	<i>9</i>
1.7.2.	<i>Prestations dues par les entreprises</i>	<i>10</i>
1.7.3.	<i>Visites par les entreprises.....</i>	<i>10</i>
1.7.4.	<i>Remise de l'offre</i>	<i>10</i>
1.7.5.	<i>Documents techniques à établir par l'Entrepreneur après signature du marché</i>	<i>10</i>
1.7.6.	<i>Variante libre</i>	<i>12</i>
1.7.7.	<i>Prestations en cours de travaux.....</i>	<i>12</i>
1.7.8.	<i>Prestations en fin de travaux.....</i>	<i>13</i>
1.7.9.	<i>Prestations après achèvement des travaux</i>	<i>13</i>
1.7.10.	<i>Dossier d'ouvrages exécutés.....</i>	<i>13</i>
1.8.	ECHANTILLONS – PROTOTYPES.....	14
1.9.	CONTROLES DES ESSAIS DES INSTALLATIONS	14
1.9.1.	<i>Vérifications techniques</i>	<i>15</i>
1.9.2.	<i>Réception et essais de performances.....</i>	<i>17</i>
1.10.	FORMATION A L'EXPLOITATION ET A LA MAINTENANCE	18
1.11.	TRAVAUX SPECIAUX	18
1.12.	DEMARCHES ET AUTORISATIONS	18
1.13.	OBLIGATIONS DES ENTREPRENEURS EN CE QUI CONCERNE LE CHANTIER	18
1.14.	RESPONSABILITE POUR VOLS ET DEGRADATIONS	19
1.15.	GARANTIE.....	19

2.	NORMES ET BASES DE CALCUL	20
2.1.	GENERALITES	20
2.1.1.	<i>Textes réglementaires.....</i>	<i>20</i>
2.1.2.	<i>Normes d'installation</i>	<i>21</i>
2.1.3.	<i>Règles diverses</i>	<i>21</i>
2.1.4.	<i>Base de calcul thermique</i>	<i>22</i>
2.1.5.	<i>Renouvellement d'air minimal.....</i>	<i>22</i>
2.1.6.	<i>Qualité de l'air.....</i>	<i>22</i>
2.1.7.	<i>Calcul des tuyauteries.....</i>	<i>23</i>
2.1.8.	<i>Calcul des sections de gaines.....</i>	<i>24</i>
2.1.9.	<i>Bases de calcul acoustique</i>	<i>24</i>
	<i>Objectifs</i>	<i>24</i>
	<i>Principes de traitements.....</i>	<i>25</i>
	<i>Centrales de traitement d'air et caissons de ventilations.....</i>	<i>26</i>
	<i>Bouches de soufflage et de reprise.....</i>	<i>26</i>
	<i>Traitement des vibrations.....</i>	<i>26</i>
	<i>Gainés de ventilation</i>	<i>26</i>
	<i>Canalisations.....</i>	<i>27</i>
2.2.	TUYAUTERIES	27
2.2.1.	<i>Généralités</i>	<i>27</i>
2.2.2.	<i>Nature des tuyauteries chauffage / rafraîchissement.....</i>	<i>27</i>
2.2.3.	<i>Tube cuivre.....</i>	<i>28</i>
2.2.4.	<i>Acier</i>	<i>28</i>
2.2.5.	<i>Canalisations en P.V.C.</i>	<i>28</i>
2.2.6.	<i>Liaison équipotentielle</i>	<i>28</i>
2.2.7.	<i>Procédés d'exécution</i>	<i>29</i>
2.2.8.	<i>Canalisations.....</i>	<i>29</i>
2.2.9.	<i>Peinture.....</i>	<i>29</i>
2.2.10.	<i>Ouvrages annexes.....</i>	<i>29</i>
2.2.11.	<i>Mise en œuvre des tuyauteries</i>	<i>30</i>
2.2.12.	<i>Dilatation des tuyauteries.....</i>	<i>31</i>
2.2.13.	<i>Exécution des soudures</i>	<i>31</i>
2.2.14.	<i>Fixation des tuyauteries</i>	<i>32</i>
2.2.15.	<i>Fourreaux.....</i>	<i>33</i>
2.2.16.	<i>Poches d'impuretés.....</i>	<i>33</i>

2.2.17. Protection contre le gel	33
2.3. ROBINETTERIE ET APPAREILS DE CONTROLE.....	33
2.3.1. Vannes (eau chaude, eau glacée)	33
2.4. CONDUITS DE VENTILATION ET ACCESSOIRES	34
2.4.1. Conduits d'air circulaires en tôle.....	34
2.4.2. Conduits d'air rectangulaires en tôle.....	35
2.4.3. Conduits d'air en laine minérale	36
2.4.4. Conduit d'air flexible calorifugé circulaire	39
2.4.5. Supportage des conduits d'air.....	39
2.4.6. Fourreaux.....	40
2.4.7. Trappes de visite, registres, manchettes.....	40
2.4.8. Organes d'équilibrage	40
2.5. CALORIFUGE.....	41
2.5.1. Généralités	41
2.5.2. Isolation thermique des réseaux eau chaude en coquilles de laine minérale.....	41
2.5.3. Isolation thermique des réseaux eau chaude en manchons de mousse phénolique.....	41
2.5.4. Isolation thermique des réseaux eau glacée en coquilles isolantes	41
2.5.5. Isolation thermique des réseaux eau glacée en manchon de mousse phénolique	42
2.5.6. Revêtement de l'isolant.....	42
2.5.7. Isolation thermique des conduits d'air chaud.....	43
2.5.8. Isolation thermique des conduits d'air rafraîchi.....	43
2.6. TRAITEMENTS ACOUSTIQUES	43
2.6.1. Sodes et supports	43
2.6.2. Manchons antivibratoires sur tuyauteries	43
2.6.3. Pièges à sons.....	43
2.6.4. Manchettes souples sur conduit d'air.....	44
2.7. TRAVAUX ELECTRIQUES	45
2.7.1. Réseaux électriques.....	45
3. DESCRIPTIF DES TRAVAUX DE CVC ET DE GTC	47
3.1. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS EXISTANTES	47
3.1.1. Chauffage / Climatisation	47
3.1.1.1. Production	47
3.1.1.2. Distribution	47
3.1.1.3. Emission.....	47
3.1.2. Ventilation	48

3.1.3. Régulation	48
3.2. DEPOSE DES EQUIPEMENTS	49
3.2.1. Dépose du groupe froid	49
3.2.2. Dépose de la CTA double flux et du caisson d'extraction en toiture	49
3.2.3. Dépose des unités extérieures et intérieures de traitement de la salle reprographie	49
3.2.4. Dépose des CTA en local technique	49
3.3. INSTALLATION D'UN GROUPE FROID	51
3.3.1. Supportage	51
3.3.2. Groupe froid	51
3.3.3. Accessoires et armoire électrique	55
3.3.3.1. Filtre à eau	55
3.3.3.2. Armoire et raccordement électrique	55
3.4. REMPLACEMENT DES RESEAUX D'EAU CHAUDE/EAU GLACEE DU RDC	56
3.4.1. Vidange et dépose des réseaux	56
3.4.2. Réseaux EC/EG	56
3.4.2.1. Tubes multicouches	56
3.4.2.2. Calorifugeage	57
3.4.2.3. Repérage – Etiquetage	57
3.4.2.4. Vanne d'isolement	58
3.4.2.5. Vanne d'équilibrage	58
3.5. OPTION : REMPLACEMENT DES CASSETTES	58
3.5.1. Cassettes	58
3.5.2. Intégration	59
3.5.3. Raccordements hydrauliques	59
3.5.4. Electricité	59
3.5.5. Boîtier de commande	59
3.5.6. Evacuation des condensats	59
3.6. REMPLACEMENT DES VENTIL-CONVECTEURS	60
3.6.1. Principe	60
3.6.2. Intégration	60
3.6.3. Raccordements hydrauliques	60
3.6.4. Electricité	61
3.7. OPTION : EQUILIBRAGE DES VENTIL-CONVECTEURS	61
3.8. INSTALLATION D'UN DESTRATIFICATEUR	62
3.9. TRAVAUX DE VENTILATION	63
3.9.1. Désinfection des réseaux de ventilation	63

<i>3.9.2. Installation CTA traitant l'ensemble des niveaux (hors salle Sorribas)</i>	63
3.9.2.1. Descriptif de la centrale :	63
<i>3.9.3. Adaptation des réseaux de ventilation</i>	66
<i>3.9.4. Distribution eau chaude/eau glacée</i>	66
3.9.4.1. Généralités	66
3.9.4.2. Réseaux d'eau chaude/eau glacée	66
3.9.4.3. Calorifugeage.....	67
3.9.4.4. Repérage – Etiquetage.....	68
3.9.4.5. Peinture.....	68
3.9.4.6. Vanne d'isolement	68
3.9.4.7. Vanne d'équilibrage	68
<i>3.9.5. OPTION : Salle Sorribas</i>	69
3.9.5.1. CTA.....	69
3.9.5.2. Caractéristiques.....	69
3.9.5.3. Adaptation des réseaux de ventilation et d'eau chaude/eau glacée	71
<i>3.9.6. Remplacement des bouches de ventilation</i>	71
3.1. TRAVAUX REPROGRAPHIE / SALLE DETENTE / CAFETERIA	72
<i>3.1.1. Unité extérieure</i>	72
3.1.1.1. Réglementations et normes	73
3.1.1.2. Description	73
3.1.1.3. Plages de fonctionnement	74
3.1.1.4. Caractéristiques techniques	75
<i>3.1.2. Raccordements électriques</i>	76
3.1.2.1. Alimentation électrique	76
3.1.2.2. Câble bus de communication	76
<i>3.1.3. Liaisons frigorifiques</i>	76
3.1.3.1. Principe	76
3.1.3.2. Canalisations.....	76
3.1.3.3. Mise en œuvre	76
3.1.3.4. Étanchéité et mise en épreuve.....	77
3.1.3.1. Appoint de réfrigérant et mise en service.....	77
<i>3.1.4. Unités intérieures</i>	77
3.1.4.1. Reprographie	77
Caractéristiques techniques.....	78
3.1.4.2. Salle détente.....	78
<i>Caractéristiques techniques</i>	79
3.1.4.1. Cafétéria.....	79
<i>Caractéristiques techniques</i>	80
<i>3.1.5. Thermostats</i>	80
3.2. TRAVAUX DE REGULATION	81
<i>3.2.1. Déplacement sonde de température</i>	81
<i>3.2.2. Régulation en chaufferie</i>	82
<i>3.2.3. Thermostats des bureaux</i>	84
3.2.3.1. Cas des bureaux du RDC / R+1 / R+2.....	85

3.2.3.2.	Cas des bureaux du R+3.....	87
3.2.3.3.	Spécifications techniques de la régulation des bureaux	87
3.2.4.	<i>Régulation et pilotage du groupe froid.....</i>	<i>88</i>
3.2.5.	<i>Régulation et pilotage de la CTA bâtiment</i>	<i>88</i>
3.2.6.	<i>Communications entre les équipements de régulation et la GTB</i>	<i>89</i>
3.2.6.1.	Principe	89
3.2.6.2.	Bus de communication.....	89
3.2.6.3.	Principe	91
3.3.	GESTION TECHNIQUE DU BATIMENT	91
3.3.1.	<i>Exploitation.....</i>	<i>92</i>
3.3.1.1.	Installation	92
3.3.1.2.	Alimentation	92
3.3.1.3.	Réseau terrain.....	92
3.3.2.	<i>Programmation</i>	<i>93</i>
3.3.3.	<i>Carte Ethernet.....</i>	<i>93</i>
3.3.4.	<i>Identification des informations.....</i>	<i>94</i>
3.3.5.	<i>Langage évolué.....</i>	<i>94</i>
3.3.6.	<i>Accès au système.....</i>	<i>94</i>
3.3.7.	<i>Contrôle de l'installation.....</i>	<i>95</i>
3.3.8.	<i>Edition de journaux</i>	<i>95</i>
3.3.9.	<i>Edition de bilans.....</i>	<i>96</i>
3.3.10.	<i>Journal d'alarmes</i>	<i>96</i>
3.3.11.	<i>Diffusion d'alarmes</i>	<i>97</i>
3.3.12.	<i>Fonctions graphiques.....</i>	<i>97</i>
3.3.13.	<i>Synoptiques intégrés</i>	<i>98</i>
3.3.14.	<i>Auto-diagnostic</i>	<i>98</i>
3.3.15.	<i>Sauvegarde du système</i>	<i>98</i>
3.3.16.	<i>Import / Export du programme.....</i>	<i>98</i>
3.3.17.	<i>Autodiagnostic</i>	<i>99</i>
3.3.18.	<i>Sauvegarde du système</i>	<i>99</i>
3.3.19.	<i>Import / Export du programme.....</i>	<i>99</i>
3.3.20.	<i>Evolution</i>	<i>100</i>
3.3.21.	<i>Agenda : Outil de Planification.....</i>	<i>100</i>
3.3.22.	<i>Grapheur : Outil de suivi des données.....</i>	<i>100</i>
3.3.23.	<i>Tableau de Bord : Outil de suivi Energétiques.....</i>	<i>101</i>
3.3.24.	<i>Maintenance</i>	<i>101</i>

1. CLAUSES ET PRESCRIPTION GENERALES

1.1. Objet

La présente entreprise a pour objet l'exécution des travaux « **Travaux de rénovations CVC et GTC** » relatif aux bâtiments et installations de CVC et ELECTRICITE : sur le site de la Chambre des Métiers et de l'Artisanat de la Haute-Garonne.

Les caractéristiques, fonctions, quantités et implantations des divers composants de l'installation prévus au présent dossier et ses annexes n'ont que valeur indicative.

Le titulaire du marché reste entièrement responsable du résultat qui sera apprécié par le respect des fonctionnalités décrites par le présent document ou par les normes et règlements auxquels il se réfère

1.2. Présentation du dossier

Le dossier de consultation des entreprises comporte :

- Le CCTP,
- Le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire,
- Un planning de travaux.

Les documents énumérés ci-dessus correspondent à la prestation d'études exhaustive due par le Maître d'Œuvre au titre de sa mission qui le lie avec le Maître d'Ouvrage, mais ne tiennent pas compte des techniques de réalisations spécifiques à chaque entreprise.

1.3. Etendue des travaux

Le projet comprend principalement :

- Travaux de dépose d'un groupe froid, de plusieurs CTA et d'un caisson d'extraction
- Remplacement du groupe froid en toiture
- Installation d'une CTA traitant l'ensemble du bâtiment (hors salle Sorribas)
- Remplacement des réseaux Eau chaude / Eau glacée du RDC
- Installation d'un destratificateur
- Remplacement de certains ventilo-convecteurs
- Installation d'un système de chauffage/climatisation à détente directe pour le traitement de la reprographie, de la salle détente et de la cafétéria
- La fourniture et remplacement d'équipements de régulation et capteurs
- La fourniture d'un automate fédérateur type Télégestion et développement et mise en service d'un système de gestion énergétique et pilotage des installations de chauffage et ventilation
- La fourniture et pose de bus et câbles d'alimentation
- La fourniture et pose de systèmes de communication – IP et concentrateurs

En option les travaux suivants :

- Remplacement de la CTA de la salle Sorribas
- Remplacement de certains ventilo-convecteurs
- Remplacement des cassettes du RDC

- Equilibrage terminal des ventilo-convecteurs

1.4. Liaison avec les autres corps d'état – Limites de prestations

Le présent lot étant unique – Sans Objet avec autres entreprises.

Il y'a néanmoins des contraintes à prendre en compte du fait de l'occupation du site pendant les travaux.

1.5. Présentation du CCTP

Le présent document est articulé comme suit :

- **Clauses et prescriptions générales**
- **Prescriptions techniques usuelles**
- **Descriptif et position des ouvrages de « Travaux CVC et GTC »**

Les clauses et prescriptions énoncées au Titre 1 et Titre 2, ont un caractère général et demeurent implicitement applicables dans le cas de variante ou d'ouvrages modifiés le cas échéant. Ces variantes ne pourront être acceptées que sous accord écrit de la maîtrise d'œuvre.

Les différents chapitres ci-dessus du présent document ont un caractère complémentaire et ne pourront, en aucune façon, en cas de divergences éventuelles, être opposés entre eux.

L'Entrepreneur adjudicataire aura pris connaissance avant la signature du Marché de l'ensemble des documents contractuels

1.6. Etudes techniques

L'ensemble des plans et dessins techniques ont été établis par le Bureau d'Etudes Techniques faisant partie de l'équipe de Conception et sont fournis avec le présent dossier de consultation.

Ils ont une valeur uniquement technique et ne sauraient en aucun cas se substituer aux plans d'Architecture, qui feront foi pour les dispositions constructives générales.

Les entrepreneurs devront établir tous les plans d'exécution, de détails et de fabrication qui seront nécessaires à la bonne exécution des ouvrages.

1.7. Obligation de l'Entrepreneur

1.7.1. Généralités

Tous les matériels prévus au présent CCTP seront mis en œuvre conformément aux spécifications énoncées.

Le C.C.T.P. renseigne - aussi exactement que possible - les entrepreneurs sur la nature, la qualité et les caractéristiques des ouvrages à réaliser, ainsi que sur leurs emplacements et positions.

Mais il convient de rappeler que le C.C.T.P. n'a pas un caractère limitatif et que les entrepreneurs auront à réaliser tous les ouvrages nécessaires à la finition complète et parfaite de l'œuvre.

Il est expressément souligné qu'aucune dérogation ne sera accordée sur les chantiers. En cas d'insuffisance ou de non-conformité, les matériels incriminés seront refusés.

Dans le cas où l'Entrepreneur présentera des matériels de marques différentes de celles proposées dans le devis, ces matériels devront être de caractéristiques et de dimensions similaires.

Les installations devront être livrées avec tous les accessoires spécifiés dans le présent devis.

Les installations devront être conformes à tous les règlements nationaux et locaux et aux différents DTU en vigueur à la date de l'offre.

En cas de publication de réglementation nouvelle, entre les dates de l'offre et de l'exécution, l'Entrepreneur devra chiffrer et proposer immédiatement les nouvelles dispositions.

Les entrepreneurs devront mettre en œuvre tous les moyens matériels, et tout le personnel nécessaire pour respecter leurs délais d'exécution. Ils auront à leur charge tous les appareils, engins, échafaudages, etc.... nécessaires quels qu'ils soient.

1.7.2. Prestations dues par les entreprises

Les prestations à la charge du présent lot comprennent la fourniture et le montage de tous les matériels nécessaires à l'exécution de tous travaux et documents indispensables à la finition parfaite de l'ouvrage dans le cadre des documents contractuels et de la réglementation en vigueur.

1.7.3. Visites par les entreprises

Visite obligatoire : voir date fixée sur le RC et l'AAPC.

1.7.4. Remise de l'offre

L'Entrepreneur devra assurer :

- Le chiffrage du cadre de bordereau de prix en précisant les quantités et les prix unitaires de chaque matériel.
- L'entreprise devra fournir un mémoire technique avec les fiches des matériels proposés

1.7.5. Documents techniques à établir par l'Entrepreneur après signature du marché

NOTA : Tous ces documents devront être fournis en 3 exemplaires.

Avant le début des travaux (phase préparatoire à l'exécution des travaux) l'Entrepreneur doit :

- Fournir les plannings d'études, de commandes et d'approvisionnements,
- Établir les notes de calcul,
- Établir les schémas de principe avec indication des débits, puissances, diamètres organes de régulation et de sécurité,
- Fournir les fiches STD (spécifications techniques détaillées) pour chaque matériel ou équipement conformément aux spécifications du CCTP ainsi que les échantillons,

- Établir les plans d'installation et d'exécution des ouvrages, y compris détails des gaines techniques en vue en plan et en élévation,
- Fournir les procès-verbaux de réaction au feu des isolants, calorifuges, filtres, clapets coupe-feu, ventilateurs etc... et de tous matériaux mis en œuvre pour la construction des gaines et dispositifs acoustiques,
- Établir les schémas électriques des armoires de commande et de protection de ses appareillages,
- Établir l'analyse fonctionnelle pour la régulation,
- Établir l'analyse fonctionnelle pour le désenfumage, avec pour chacun des scénarios de mise en sécurité et sous scénarios de désenfumage, la liste des équipements concernés (arrêts ventilation, ventilateurs désenfumage actionnés, fermeture CCF, ouverture VCF),
- Fournir les certificats d'agrément des matériels par des organismes officiels ou accrédités.
- Fournir la liste sous forme de document papier de l'ensemble des documents qui seront fournis pour Visa au bureau d'études

Notes de calcul :

L'Entrepreneur doit :

- Réaliser le calcul RT2012 phase d'exécution
- Réaliser le calcul des déperditions pièce par pièce en fonction des caractéristiques des parois et matériaux réellement mis en œuvre d'après les règles EN 12831 et complétée par la norme NF P 52-612/CN et ses additifs,
- Réaliser le calcul des apports thermiques pièce par pièce pour les locaux climatisés et rafraîchis en fonction des caractéristiques des parois et matériaux réellement mis en œuvre et des charges internes d'après l'une des méthodes CARRIER ou ASHRAE,
- Communiquer les puissances thermiques (bilans chaud et froid) et les puissances électriques nécessaires au fonctionnement de ses installations,
- Communiquer les besoins en fluides et raccordements divers et d'une manière générale fournir toutes les précisions et interfaces nécessaires à la coordination,
- Vérifier et prendre sous son entière responsabilité, sans possibilité de modification du montant du marché passé à forfait, le dimensionnement de l'ensemble des ouvrages ; les éléments pré-dimensionnés du dossier de consultation n'étant qu'indicatifs et devant être éventuellement adaptés aux plans et contraintes d'exécution.

Au titre des détails d'exécution l'Entrepreneur doit :

- Fournir les notes de calcul justificatives concernant les puissances, débits, sections portées sur ses plans,
- Réaliser les calculs des pertes de charge des réseaux hydrauliques et aérauliques à partir des plans de fabrication et des matériels qu'il a sélectionnés,
- Fournir les calculs justificatifs des supports anti-vibratiles, des pièges à sons mis en œuvre et des isolements acoustiques des locaux techniques.
- Donner les éléments de détermination des dispositifs choisis, pour absorber les dilatations des réseaux des canalisations,
- Fournir les surcharges pour les matériels et le cheminement du matériel,
- Réaliser les calculs des débits de désenfumage,
- Réaliser les calculs des conduits de fumées (diamètres, hauteur).

Établissement des plans

Les plans joints au présent cahier des charges montrent les lignes générales et l'étendue de l'installation à réaliser, mais l'emplacement exact et la disposition de tous les matériels seront arrêtés au cours des études de synthèse et d'exécution.

L'Entrepreneur doit examiner attentivement les plans d'architecture, de structure et des autres corps d'état afin d'en tenir compte pour l'établissement de ses plans d'exécution.

La mise en place du matériel tel que chaudières, groupes frigorifiques, ventilateurs, centrales de traitement d'air, batteries, filtres, vannes etc... fera l'objet d'études précises de façon à disposer des passages et dégagements nécessaires pour cette mise en place et pour le remplacement du matériel défectueux ainsi qu'un accès facile pour la maintenance (vannes de régulation et pompes à hauteur d'hommes, etc...).

Tous les équipements et leur mise en place seront faits par l'Entrepreneur en parfait accord avec les recommandations des fabricants : elles seront munies, par les soins de l'Entrepreneur de tous les accessoires, dispositifs et appareils de contrôle et de sécurité prévus pour leur fonctionnement particulier.

Les plans d'exécution des ouvrages comprendront au minimum les plans de niveaux, les plans des locaux techniques, les coupes et les détails d'exécution.

1.7.6. Variante libre

En cas de variante par rapport au matériel proposé au CCTP, l'entrepreneur doit obligatoirement :

- Faire valider par le fournisseur le schéma de principe de l'installation dans lequel est implanté sont matériel. L'entreprise prévoira tout équipement complémentaire demandé par son fournisseur et non initialement prévu.
- Vérifier que l'ensemble des caractéristiques nécessaires à son implantation (dimensions, poids.) sont compatibles avec sa localisation, à l'identique du matériel décrit.

Les vérifications de compatibilité, porteront également sur les fonctionnalités logicielles et qualité et ergonomie du produit, à caractéristiques équivalente

1.7.7. Prestations en cours de travaux

- Le présent lot devra la fourniture des plans de réservations pour le GO en temps et en heure
- Les réservations demandées au GO non remplies à plus de 70% devront être rebouchées par le lot technique ayant demandé cette réservation. Ces garnissages s'effectueront en un matériau approprié aux ouvrages qui les subissent (de degré coupe-feu identique à celui de la paroi traversée).
- Les carottages de dimensions inférieures à 10cm non demandés en temps et en heure seront exécutés par le lot Technique (avec validation structurelle par le Gros-œuvre)
- Les carottages de dimensions supérieures ou égales à 10cm non demandés en temps et en heure seront exécutés par le lot GO, à la charge du présent lot

- L'approvisionnement, le transport, la fourniture et la mise en œuvre conformément aux spécifications techniques de tous les matériels qui lui sont nécessaires, ainsi que des accessoires spécifiés dans le CCTP.
- L'enlèvement de ses déblais ou gravats, la mise en ordre et le nettoyage de son chantier en cours et en fin de chantier.

Les liaisons et raccordements électriques conformes aux normes en vigueur (y compris les mises à la terre) de tous les appareils utilisés aux tableaux particuliers

1.7.8. Prestations en fin de travaux

L'Entrepreneur devra livrer l'installation en ordre de marche et en parfait ordre de sécurité. Il devra, en particulier, avoir fait :

- Les essais de fonctionnement de l'ensemble des matériels installés, selon fiches d'attestation d'essais de fonctionnement.
- La vérification des organes de sécurité.
- Le réglage et la mise au point de tous les organes à régler.
- Rapport d'équilibrage sous forme papier et informatique.

Après accord du BET sur le résultat de ces essais, il devra avertir par écrit le Maître d'Œuvre qu'il a effectué sa vérification et que l'installation peut être mise en service

1.7.9. Prestations après achèvement des travaux

L'Entrepreneur devra fournir l'original reproductible sur AUTO CAD version 14 et 3 tirages des plans d'installation mis en parfaite concordance avec l'exécution.

Il devra également :

- La formation du personnel d'exploitation,
- La main-d'œuvre nécessaire aux réglages et aux essais, avec élaboration d'un cahier où seront notés les différents réglages.
- Les notices de conduite d'entretien et d'exploitation,
- Les schémas de principe comprenant l'ensemble des organes installés, affichés sous protection plastifiée dans les locaux techniques correspondants,
- Les documentations techniques des matériels mis en place,
- La liste des pièces de 1ère utilisation,
- La périodicité des opérations d'entretien,

1.7.10. Dossier d'ouvrages exécutés

Pour information, l'entrepreneur doit en fin de chantier un classeur clairement identifié sur la nature du projet (cinq exemplaires), et un CD-ROM ou DVD-ROM reprenant l'ensemble des plans au format Autocad 2004 et des documentations techniques.

Le classeur doit comprendre :

- Un sommaire complet
- Des intercalaires reprenant les paragraphes du sommaire
- Un onglet pour chaque élément :
 - o Fiches techniques des équipements installés

-
- Fiches de sélection du matériel
 - Notes de calculs
 - PV
 - Plans d'exécutions
 - Plans de recollement
 - Schémas de principe
 - Schémas électriques des divers tableaux
 - Notice d'utilisation
 - Liste des intervenants
 - Les fiches d'autocontrôle et attestations essais de fonctionnement
 - etc.

Plans :

- L'entrepreneur doit au démarrage et en cours de chantier tous les croquis de principe ou coupes précisant les sections et parcours de toutes les canalisations afin de permettre une bonne coordination avec les autres entreprises et d'expliquer à la maîtrise d'ouvrage les principes utilisés.
- L'entrepreneur doit également tous les plans d'exécution (plans d'armoire, plans de distribution, implantation des équipements électriques avec l'emplacement des boîtes de dérivations, le repérage des circuits sur les plans d'implantation, etc...) nécessaires à la bonne exécution du chantier.

1.8. Echantillons – Prototypes

L'Entrepreneur doit présenter au Maître d'Œuvre pour avis les échantillons des différents matériels constituant l'installation, soit en présentant le matériel lorsque les dimensions et la nature de celui-ci le permettent, soit sous forme de fiches d'échantillons de matériel dûment numérotées et accompagnées d'une description détaillée et d'une documentation du fabricant et de l'avis technique correspondant le cas échéant. Les échantillons seront présentés au plus tard en même temps que les plans d'exécution et de détails.

Chaque matériel ou équipement fera l'objet d'une fiche STD (spécifications techniques détaillées) où figureront la désignation, la localisation, la marque, le type, les coordonnées du fournisseur et les caractéristiques principales. A la demande du Maître d'Œuvre, cette fiche pourra être accompagnée d'un échantillon.

L'entreprise se référera au CCTP 0 – Généralités.

Aucun matériel ne pourra être commandé ni approvisionné sans l'approbation par le Maître d'Œuvre sur la fiche STD correspondante.

L'Entrepreneur devra participer à la mise en œuvre de prototypes soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre

1.9. Contrôles des essais des installations

L'Entrepreneur doit tenir compte de tous les frais inhérents aux vérifications et essais des installations.

Avant la réception par le Maître d'Ouvrage, l'Entrepreneur devra assumer et aura à sa charge les frais de fonctionnement et d'entretien des installations et des équipements provisoirement mis en service pour essais et réglages ou pour toute autre raison

1.9.1. Vérifications techniques

Autocontrôle

Le contrôle interne auquel est assujéti l'Entrepreneur doit être réalisé à différents niveaux :

- au niveau des fournitures, quel que soit leur degré de finition, l'Entrepreneur s'assurera que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications techniques détaillées,
- au niveau du stockage, l'Entrepreneur s'assurera que celles de ses fournitures qui sont sensibles aux agressions des agents atmosphériques et aux déformations mécaniques sont convenablement protégées,
- au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre, l'Entrepreneur vérifiera que la réalisation est faite conformément à la réglementation et aux règles de l'art,
- au niveau des essais, l'Entrepreneur réalisera les vérifications ou essais imposés par les règles professionnelles et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites.

Essais particuliers – Réceptions en usine

En cours de travaux, le Maître d'Œuvre demandera à l'Entrepreneur de procéder, soit dans les ateliers des Constructeurs, soit sur le chantier, à tout contrôle et essais permettant de s'assurer que les matériels et équipements proposés par l'Entrepreneur répondent aux spécifications contractuelles, et en particulier, ont les performances minimales fixées par le C.C.T.P.

Ces contrôles et essais devront porter sur (liste non limitative) :

- examen des matériaux utilisés et contrôle de leur conformité aux normes et règles les concernant,
- modalités d'exécution des équipements,
- contrôles des performances des ventilateurs, pompes, centrales d'air, batteries d'échange, échangeurs, etc...,
- épreuves hydrauliques,
- inflammabilité, résistance au feu,
- mesures de débit,
- mesures de pression,
- mesures des températures,
- mesures de pertes de charge,
- mesures de l'intensité du bruit,
- mesures électriques (tension, puissance, cos phi, intensités, échauffements, chute de tension, équilibrage des phases, etc...),
- essais de fonctionnement des installations et des sécurités,
- essais de contrôle d'étanchéité,
- contrôle de la fiabilité des appareils de mesure et de leur précision,
- contrôle de fonctionnement de la régulation.

L'Entrepreneur sera averti par le Maître d'Œuvre de la date et de la nature de ces essais et contrôles et en aucun cas ne pourra invoquer des raisons tendant à se soustraire à ces contrôles.

L'Entrepreneur sera chargé de les organiser et de fournir, en particulier, le personnel et les appareils de mesure nécessaires à leur conduite.

Essais et vérification en fin de montage

Dès la fin du montage et avant la réception, selon planning à établir par l'Entrepreneur et à soumettre au Maître d'Œuvre en temps opportun, l'Entrepreneur sera tenu d'effectuer tous les essais, réglages, équilibrages, etc... qui permettront de livrer une installation en ordre de fonctionnement.

Au préalable, l'Entrepreneur devra :

- enlever les protections et les évacuer à la décharge,
- nettoyer les appareils,
- nettoyer tous les réseaux de conduits d'air et les batteries,
- nettoyer tous les locaux techniques et tous les équipements.

Les moyens nécessaires à tous ces essais (tels que thermomètres enregistreurs, compte-tours, sonomètres, anémomètres, etc...) et le personnel qualifié seront fournis par l'Entrepreneur (certificats d'étalonnage des appareils de mesure datant de moins d'un an à présenter).

Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation

Les modalités des essais définis ci-après s'appliquent aussi bien aux réseaux d'eau chaude, d'eau glacée et d'eau de refroidissement.

Ces essais auront lieu à une date fixée en accord entre l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre, si possible avant mise en place des isolements étant toutefois entendu que ces essais n'excluent pas d'éventuelles épreuves hydrauliques faites sur des parties de l'installation.

L'Entrepreneur devra avoir, au préalable, nettoyé et rincé les canalisations, effectué ses propres essais et procédé à tous réglages utiles. La veille du jour des essais, l'Entrepreneur assurera le remplissage en eau de l'installation au niveau normal.

L'installation sera examinée à froid et ne devra présenter aucune fuite, ni aucun suintement, tant au niveau des tuyauteries, de la robinetterie, que des appareils terminaux.

Après cet examen, les échangeurs ou les groupes frigorifiques, etc... seront mis en service dans les conditions prévues par le marché, ainsi que les pompes de circulation.

Les épreuves hydrauliques réalisées à une pression égale à 1,5 fois la pression normale d'utilisation des réseaux dureront pendant 24 heures et feront l'objet d'un procès-verbal contradictoire entre l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre.

Après deux heures de fonctionnement, on contrôlera :

- que l'installation est entièrement irriguée, après avoir modifié éventuellement certains points de réglage du système de régulation,

-
- que les tuyauteries se sont librement dilatées,
 - que les points fixes, guidages et organes de dilatation, ont joué le rôle qui leur est imparti,
 - que les corps de chauffe sont restés en place sur leur support,
 - que la robinetterie n'a pas subi de contraintes préjudiciables à son fonctionnement,
 - que les tuyauteries n'accusent pas de contre-pente,
 - que les filtres ou pots de décantation n'ont pas recueilli une quantité anormale de sable, de calamine ou d'huile,
 - que les purgeurs et dégazeurs sont étanches et permettent une purge efficace des réseaux.

En fin de contrôle, on vérifiera les systèmes de vidange de l'installation qui devront être parfaitement accessibles et en nombre aussi réduit que possible ; la vidange de l'installation, ou des tronçons de l'installation devra être complète afin de ne laisser aucune zone en eau (en particulier, surfaces de chauffe et batteries) risquant de provoquer des détériorations par suite de gel.

1.9.2. Réception et essais de performances

La réception de toutes les fournitures et de l'exécution ne sera faite qu'après l'achèvement des travaux, toutes les autres approbations n'étant que préliminaires. La réception sera prononcée, tous les essais et réglages terminés, notice d'entretien et de maintenance, plans de récolement remis, schémas plastifiés dans les locaux techniques affichés, étiquetage, balisage et signalisation installés.

Protection des installations

Jusqu'à la réception, l'Entrepreneur devra protéger les installations et équipements contre tous dégâts pouvant être provoqués par la poussière, l'humidité, l'inondation, la corrosion, les chocs ou toute autre forme de dégradation.

L'Entrepreneur devra bouchonner tous les piquages et toutes les tuyauteries en attente et aura à couvrir et obturer toutes les ouvertures des réseaux de conduits d'air inachevés jusqu'à ce que ces installations soient prêtes pour le raccordement définitif.

Toutes les parties de l'installation particulièrement exposées aux dégradations, salissures et poussières dues aux travaux provenant de l'exécution du présent lot ou de ceux des autres corps d'état, devront être mises à l'abri par des protections provisoires maintenues en place jusqu'à ce qu'elles ne soient plus utiles. Elles seront alors évacuées et les installations seront laissées propres et en bon état.

Une attention particulière sera apportée au matériel mis en place avant la construction des murs, cloisons et dallages avoisinants.

Fiches d'essais

L'Entrepreneur constituera des "Fiches d'essais" où seront consignés tous les contrôles et résultats de mesures effectués pendant la campagne d'essais.

En cas de défaillance de l'Entrepreneur pour la production des fiches d'essais, le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre se réservent le droit de missionner un bureau de contrôle technique pour exécuter cette prestation aux frais de l'Entrepreneur.

Les fiches dûment complétées seront remises au Maître d'Œuvre avant la réception des ouvrages.

Remarques

Il est bien entendu que certains essais pourront être effectués éventuellement en plusieurs phases afin de vérifier dans tous les cas les conditions nominales de fonctionnement de l'installation.

Pour les essais acoustiques les contrôles seront réalisés au sonomètre, et concerneront le niveau dû au fonctionnement des installations techniques du lot CVC-PB, en dehors du bruit ambiant.

L'Entrepreneur titulaire du lot CVC-PB devra s'engager à respecter les niveaux sonores énoncés dans les bases de calculs dont un éventuel dépassement conduirait à une mise en conformité du matériel aux frais de l'Entrepreneur.

1.10. Formation à l'exploitation et à la maintenance

Dès la prise de possession de l'installation par le Maître d'ouvrage et à une date fixée en accord avec lui, l'Entrepreneur délèguera un ou plusieurs de ses représentants qualifiés afin de mettre au courant du fonctionnement de toute l'installation le personnel désigné pour l'exploitation, ceci pendant deux mois

1.11. Travaux spéciaux

Dans tous les cas où il est prévu dans le marché d'un lot certains travaux spéciaux pour lesquels l'entrepreneur titulaire du marché n'a pas la qualification professionnelle, le Maître d'œuvre sera en droit d'exiger que les travaux en question soient sous-traités à un entrepreneur spécialiste qualifié.

Le choix du sous-traitant sera alors à soumettre au Maître d'Œuvre pour accord

1.12. Démarches et autorisations

Il appartiendra aux différents entrepreneurs d'effectuer en temps utile, toutes démarches et toutes demandes auprès des services publics, services locaux ou autres, pour obtenir toutes autorisations, instructions, accords, etc.... nécessaires à la réalisation des travaux.

Copies de toutes correspondances et autres documents relatifs à ces demandes et démarches, devront être transmises au Maître de l'Ouvrage et au Maître d'œuvre.

1.13. Obligations des entrepreneurs en ce qui concerne le chantier

Les entrepreneurs reconnaîtront les emplacements qu'ils devront réserver à leurs installations de chantier.

Ils supporteront toutes les conséquences des règlements administratifs, notamment celles qui résultent des règlements de police en vigueur ou à intervenir, qui se rapportent plus particulièrement à la clôture de chantier, au gardiennage du chantier et à la sécurité de la circulation.

Ils poseront tous les panneaux de signalisation nécessaires et prendront toutes les mesures utiles en vue de prévenir les usagers du danger qu'ils peuvent encourir aux abords du chantier. Ils procéderont à leurs frais, au nettoyage et au balayage des chaussées, trottoirs et abords.

1.14. Responsabilité pour vols et dégradations

Il est formellement stipulé que chaque entrepreneur demeurera entièrement responsable de ses approvisionnements et de ses ouvrages jusqu'au jour de la réception des travaux qu'il s'agisse de vols, détournements ou dégradations.

1.15. Garantie

L'Entrepreneur sera tenu d'entretenir son installation en bon état de fonctionnement pendant la période comprise entre l'achèvement des travaux et la réception. A compter de la date de réception, le délai de garantie de parfait achèvement sera porté à 18 mois afin de pouvoir vérifier le bon fonctionnement des installations été comme hiver.

Pendant ce délai, il devra remplacer à ses frais toute pièce qui se révélerait défectueuse par vice de construction ou de montage, défaut de matières, usure anormale, etc...

Il demeurera responsable de tous les accidents qui pourraient résulter de la fabrication et de la combinaison de ses appareils, ainsi que des dommages et intérêts réclamés par suite de ces accidents.

S'il survenait pendant ce délai de garantie, une avarie dont la réparation incombe à l'Entrepreneur, un procès-verbal circonstancié serait dressé et lui serait notifié ; s'il négligeait de faire la réparation dans le délai fixé, l'avarie serait réparée à ses frais.

2. NORMES ET BASES DE CALCUL

2.1. Généralités

Dans l'étude et l'exécution de son Marché, l'entrepreneur devra tenir compte des stipulations, lois, décrets, ordonnances, circulaires, Normes Françaises homologuées par l'A.F.NOR., Documents Techniques Unifiés, etc... applicables aux travaux décrits dans le présent document, et en vigueur à la date de la remise des offres, ainsi qu'aux règles de l'Art.

Si, au cours de travaux, de nouveaux documents entraînent en vigueur, l'Entrepreneur devrait en avertir le Maître d'Œuvre, et établir un avenant correspondant aux modifications de façon à livrer à la mise en service, une installation conforme aux dernières dispositions.

L'entrepreneur ne pourra, en aucun cas, se prévaloir de la méconnaissance de l'un quelconque des textes entrant dans l'élaboration du présent programme.

Les références aux documents énoncés ci-après, ne constituent pas une liste limitative, elles sont un rappel des principaux documents applicables pour un bâtiment d'équipement normal.

2.1.1. Textes réglementaires

Les installations seront notamment conformes aux textes suivants :

- au Cahier des Charges Générales,
- au présent descriptif,
- aux dernières prescriptions du C.S.T.B.,
- aux différents Documents Techniques Unifiés (D.T.U.) concernés dans leur édition la plus récente,
- à la Réglementation Thermique 2012 (arrêté du 26 octobre 2010),
- à la Réglementation Thermique des bâtiments existants (arrêté du 3 mai 2007 – RT par éléments – et arrêté du 13 juin 2008 – RT globale)
- à l'Instruction Technique n°246,
- à l'Instruction Technique n°263,,
- à la NF EN 15 251 relative aux critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique,
- à la NF EN 13 779 relative aux exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air pour la ventilation des bâtiments non résidentiels,
- à la NF EN 12 097 relative aux exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits,
- aux décrets et codes en vigueur concernant les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement,
- aux normes NFP (anciennement DTU),
- aux normes de l'AFNOR et de l'UTE,
- au Code du Travail,

- à la réglementation ERP,
- au Code de la construction et de l'habitation,
- au Code de la Santé Publique,
- au Répertoire des Ensembles et Eléments Fabriqués (REEF),
- au décret n° 57.1161 du 17/10/1957 relatif à la classification des matériaux employés,
- -au décret n° 59.596 du 14/06/1959 relatif à l'isolation phonique et bruits provoqués par le matériel,
- au décret 2007-363 du 19 mars 2007 (articles R131-19, R131-20, R131-21, R131-22, R131-23, R131-24, R 131-29, R131-30 du code de la construction), fixant les limitations de température de chauffage et de rafraîchissement des locaux,
- à l'arrêté du 23/06/1978 (J.O. du 21/07/1978) : installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public,
- à la Norme NF C 15.100 en ce qui concerne les équipements et raccordements électriques,
- à l'arrêté du 13/04/1988, relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage divers,
- au règlement sanitaire départemental (circulaire ministérielle de santé publique du 09/08/1978 et additifs du 26/03/1982, 21/01/1983 et suivants),
- aux différents textes réglementaires relatifs au rejet des eaux usées,
- au décret n° 621.454 du 14 Novembre 1962 et ses Additifs portant sur la réglementation en ce qui concerne des travailleurs dans les Etablissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- aux obligations formulées par les commissions de sécurité et les organismes de contrôle,
- aux avis techniques formulés par les organismes officiels, CSTB, CETIAT, CTICM, etc. ...
- aux cahiers de la prévention,
- aux consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs.

2.1.2. Normes d'installation

- Toute la robinetterie et la vannerie devront répondre aux Normes en vigueur dans leurs éditions les plus récentes.
- Normes UTE y compris leurs additifs dans leurs éditions les plus récentes : NFC 15.100
- Norme X 08.100 pour les teintes conventionnelles.

2.1.3. Règles diverses

L'entreprise du présent lot devra effectuer les démarches nécessaires pour les travaux électriques définis dans son lot, cela conformément aux règlements et à la Législation en vigueur (décrets des 14/12/1972 et 17/10/1973, Norme NF C 00.301).

L'entreprise du présent lot devra respecter les recommandations de la Commission de Sécurité et du Bureau de Contrôle.

En tout état de cause, ne sont pas considérées comme travaux supplémentaires, les modifications imposées par ces 2 organismes, notamment en cas de renforcement de sections, sujétions de mise en œuvre, applications des règlements de sécurité et des normes indiquées ci-dessus.

En aucun cas, l'Entrepreneur ne peut prétendre que des erreurs ou des omissions dans le dossier de consultation, le dispensent d'exécuter les travaux suivant la Réglementation en vigueur, les Règles de l'Art et les spécifications du présent C.C.T.P.

2.1.4. Base de calcul thermique

Lieu : TOULOUSE (31)

Zone climatique : H2C

Conditions extérieures hiver

Température extérieure de base hiver : - 5°C

Humidité relative : 95%.

Conditions extérieures été

Température extérieure de base été : 34°C

Humidité relative : 40%.

Dimensionnement des installations thermiques

Les installations thermiques sont sélectionnées avec une surpuissance de 15 % par rapport aux résultats des calculs thermiques en hiver, et de 10% en été.

2.1.5. Renouvellement d'air minimal

Le renouvellement d'air sera conforme aux règles en vigueur (Code du Travail / Règlement sanitaires Départemental).

Débits Air neuf	Réglementation (RSD ou CDT)
Salles de réunion	30 m3/h/pers
Bureau	25 m3/h/pers

2.1.6. Qualité de l'air

La qualité de l'air devra respecter les normes en vigueur et les objectifs fixés.

Les normes suivantes seront respectées :

- NF EN 15 251 relative aux critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique,

- NF EN 13 779 relative aux exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air pour la ventilation des bâtiments non résidentiels,

Concentration en CO₂

Les tableaux suivants sont extraits des normes pré-citées.

Catégorie	Niveau de CO ₂ au dessus du niveau de l'air neuf en ppm	
	Plage type	Valeur par défaut
INT 1	≤ 400	350
INT 2	400 — 600	500
INT 3	600 — 1 000	800
INT 4	> 1 000	1 200

Catégorie	Concentration maximale en CO ₂ au-dessus de celle à l'extérieur, ppm, pour les calculs énergétiques
I	350
II	500
III	800
IV	< 800

La concentration maximale fixée est de 350 ppm au-dessus de celle à l'extérieur.

2.1.7. Calcul des tuyauteries

On peut se référer pour le calcul des pertes de charge aux tables annexées aux ouvrages suivants :

- Missenard - Cour Supérieur de Chauffage,
- Rietschel - Traité théorique et pratique de chauffage et ventilation.

Les canalisations sont déterminées en tenant compte de la puissance calorifique réellement émise.

Les pertes de charge singulières et en particulier, celles des vannes doivent être calculées afin d'obtenir un écoulement ne provoquant ni bruit, ni vibration.

Les pertes de charge admissibles ne doivent pas excéder 15 mm CE/m et les vitesses dans les tuyauteries sont limitées à 1,10 m/s pour les réseaux traversant des locaux d'occupation.

Dans les galeries et locaux techniques les vitesses ne doivent pas dépasser :

- 1.00 m/s pour les diamètres jusqu'à 50 mm intérieur
- 1.50 m/s pour les diamètres jusqu'à 100 mm intérieur
- 1.80 m/s pour les diamètres jusqu'à 200 mm intérieur
- 2.00 m/s pour les diamètres supérieurs.

La vitesse dans les bouteilles casse-pression et les pots de décantation sur réseau ne doit pas excéder 0.25 m/s.

2.1.8. Calcul des sections de gaines

Sections de gaines déterminées en fonction du tableau ci-dessous.

Installations à basse vitesse :

DEBIT (m ³ /h)	VITESSE MAXIMALE m/s
300	3,0
550	3,5
800	4,0
1 500	4,5
2 000	5,0
4 000	5,5
6 000	6,0
12 000	6,5
18 500	7,0
25 000	7,5
> 25 000	10,0

- vitesse de passage au droit des pièges à son : 5 m/s maxi.
- vitesse de passage au niveau des prises d'air neuf: 3 m/s maxi.
- vitesse de passage au niveau des rejets d'air vicié : 2,5m/s maxi
- vitesse de passage au droit des batteries à eau chaude : 4 m/s
- vitesse de passage au droit des batteries à eau glacée : 2,5 m/s maxi.

2.1.9. Bases de calcul acoustique

Toutes les installations devront respecter les normes acoustiques en vigueur. Le présent lot sera responsable de l'atteinte de ces objectifs.

Objectifs

Niveau de bruit en limite de propriété

Les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété de l'établissement seront déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence suivante :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence règlementée (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures, sauf dimanche et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures ainsi que les dimanches et jours fériés
--	--	---

Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A).....	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A).....	5 dB(A)	3 dB(A)

Niveau de bruit à l'intérieur du bâtiment

Le niveau sonore LnAT (noté LeT dans la norme NFS 31-057 relative à la qualité acoustique des bâtiments) du bruit engendré par les équipements techniques de chauffage, ventilation, climatisation ne devra pas dépasser les valeurs suivantes :

Locaux	Équipements à fonctionnement permanent	à Équipements à fonctionnement intermittent
Hall, bureaux individuels et collectifs, salle de réunion, salle de repos, salle de restauration du personnel	33 dB(A)	38 dB(A)
Équipement en toiture terrasse (Lp à 10m en champs libre)	40 dB(A)	40 dB(A)

Mesure acoustique

Dans le cas où le niveau ambiant de référence n'est pas fourni lors de la consultation, le présent lot doit les mesures nécessaires pour l'établissement de cette valeur.

Principes de traitements

Les équipements seront sélectionnés en vue du respect des objectifs fixés à l'intérieur du bâtiment et toutes les dispositions seront prises pour l'atteindre.

Par exemple : Isolation phonique autour de la CTA – cloisons + portillon

Tous dispositifs d'insonorisation nécessaires seront prévus par l'installateur (ventilateurs bas niveau sonore, pièges à son, etc...).

De plus, toutes les dispositions seront prises lors de la pose du matériel de façon à ce qu'il n'y ait aucune transmission de vibration à l'ossature générale du bâtiment (supports anti-vibratile, manchons de tuyauteries, etc...).

Centrales de traitement d'air et caissons de ventilations

Il sera nécessaire de mettre en œuvre des silencieux cylindriques ou à baffles parallèles sur les ouïes de soufflage et de reprise d'air des caissons et centrales.

Ces silencieux seront dimensionnés de manière à respecter les objectifs acoustiques définis dans le paragraphe « Objectifs ».

Les silencieux seront disposés au plus près des équipements, et l'on prendra garde à ce que le bruit rayonné par les équipements, ne soit pas réintroduit dans les gaines en aval des silencieux.

Le débit de l'air passant dans le silencieux devra être uniformément réparti dans chacune des voies d'air. Ainsi, tous les éléments aérauliques d'adaptation nécessaires devront être mis en œuvre. De plus, l'intérieur de ces éléments sera revêtu d'un matériau absorbant dont le coefficient d'absorption moyen est supérieur à 0,5 (par exemple, Fibair de marque France Air ou équivalent).

Bouches de soufflage et de reprise

Les bouches de soufflage et de reprise du projet seront sélectionnées de manière à ce que leur niveau de puissance acoustique du bruit régénéré permette de respecter les objectifs définis dans chacun des locaux.

En règle générale, le niveau de puissance acoustique du bruit régénéré par les bouches de soufflage et de reprise devra être inférieur à la valeur de 30 dB(A).

Traitement des vibrations

Tous les équipements techniques (pompe à chaleur, centrales de traitement d'air, caissons de ventilation, unités extérieures de climatisation, chaudière, pompes, ventilo-convecteurs, ...) seront équipés d'un traitement anti vibratile correctement dimensionné afin de limiter au maximum la transmission des vibrations à la structure du bâtiment. L'objectif d'atténuation à la fréquence d'excitation la plus basse de l'équipement considéré est de 95 %.

Toutes les dispositions devront être prises pour limiter la transmission par les canalisations, les gaines et les supports. Les fourreaux seront en matériaux résilients, les supports pourvus de bagues résilientes de désolidarisation, et tous les appareils de flexibles ou de manchettes souples.

Gainés de ventilation

Ces gaines seront désolidarisées de la structure ou du châssis support par l'intermédiaire de suspentes antivibratiles (type Traxiflex) ou de bandes (type Talmisol) interposées dans le collier support, suivant leur forme et leur taille.

Les gaines seront habillées au passage des parois à l'aide de bandes de Talmisol ou de Paulstrasil en cas d'exigence coupe-feu.

Canalisations

- Règle générale : aucun contact avec la structure.
- Fixation par colliers anti vibratiles ou suspentes d'efficacité minimale 22 dB(A).
- Traversées de parois : habiller les canalisations d'un fourreau résilient dépassant de chaque côté de la paroi finie.

2.2. Tuyauteries

2.2.1. Généralités

Tous les matériaux utilisés devront être neufs et de première qualité. Chaque fois que cela existera, ils devront porter les estampilles de qualité.

Dans le cas où aucun label n'est défini, il pourra être demandé et exigé des essais, fiches techniques et rapports des laboratoires agréés.

En outre, toutes les fournitures devront être conformes aux normes françaises en vigueur ou à défaut, être soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre qui donnera son accord par écrit. Toutes les protections nécessaires doivent être mises en œuvre au cours des travaux pour assurer leur bon état de conservation.

2.2.2. Nature des tuyauteries chauffage / rafraîchissement

Les tubes à utiliser pour les installations de distribution d'eau chaude ou d'eau glacée, sont les suivants :

- tube acier noir, tarif 1 suivant Normes NFA 49.145 ou tarif III suivant norme NFA 49.115 jusqu'au diamètre 50/60 pour des températures inférieures à 110°C et des pressions de service inférieures à 16 bars pour les tubes filetés et 25 bars pour les tubes à souder en bout,
- tube acier noir, tarif 10 suivant norme NFA 49.112 sans soudure pour les diamètres supérieurs à 50/60, température inférieure à 200°C et pression inférieure à 36 bars,
- tube acier noir suivant norme NFA 49141, soudé longitudinalement du DN 70.1 à DN 168.3,
- tube acier noir suivant norme NFA 49150, soudé au-dessus du DN 168.3,
- Les liaisons frigorifiques entre compresseurs, condenseurs, et évaporateurs sont à réaliser en tube cuivre série frigorifique avec raccords en cuivre ou laiton matricé ou brasures.
- Les tuyauteries des appareils de mesure sont à réaliser en tube cuivre non recuit avec raccords filetés suivant Normes NFA 51.120 et NFA 68.201,
- Les tuyauteries d'alimentation en eau de ville brute ou traitée sont à réaliser en tube d'acier galvanisé suivant normes NFA 49.700, ou en tube P.V.C. pression ou en polyéthylène,
- Les tuyauteries de vidange des appareils, d'évacuation des condensats peuvent être réalisées soit en tube d'acier galvanisé suivant norme NFA 49.700, soit en tube PVC série chaleur, soit en tube cuivre.

2.2.3. Tube cuivre

Les tubes cuivre seront conformes à la Norme NF A 51.120. Le taux de carbone sera inférieur à 0.06 mg/dm³.

Les tubes en cuivre recuit ne pourront être utilisés qu'en enrobé et sous gaine du type ICD.

Les tubes cuivre posés sur colliers en métal autre que le cuivre seront isolés par des bagues diélectriques en caoutchouc situés entre le tube et le collier

Les surfaces extérieures et intérieures des tubes seront lisses de rayures, failles, soufflures, criques, cendrures, piqûres et doublures.

La soudure à l'étain ne devra pas contenir, en poids, moins de 24 % d'étain. La brasure sera à base d'argent.

2.2.4. Acier

Les canalisations en acier seront exécutées avec des tubes galvanisés à chaud.

Ils devront être de diamètre et d'épaisseur uniformes.

Leur assemblage sera réalisé par soudo-brasage ou par raccords filetés galvanisés lesquels seront propres et conformes aux normes.

2.2.5. Canalisations en P.V.C.

Les canalisations en polychlorure de vinyle rigide répondront à la norme NFT 54.003

Evacuations d'eaux

Ces canalisations dites « écoulement » seront conformes à la norme NFT 54.016 ; leur mise en oeuvre sera dictée par le DTU n° 60.32 (eaux pluviales) ou n° 60.33 (eaux usées et eaux vannes)

Leur assemblage sera réalisé :

- . Par collage avec emboîtement de longueur variable suivant le diamètre du tube considéré.
- . Par joint caoutchouc à lèvres.

NOTA IMPORTANT : Afin de guider la dilatation, des joints de dilatation et des points fixes seront réalisés suivant les prescriptions de montage des DTU.

2.2.6. Liaison équipotentielle

Parallèlement aux câbles d'énergie l'électricien amènera le conducteur de protection pour chaque utilisation.

En aval de cette livraison, l'Entreprise de Plomberie devra l'ensemble des liaisons équipotentielles.

2.2.7. Procédés d'exécution

Les procédés d'exécution seront conformes au DTU en particulier :

S'il est nécessaire de faire traverser un joint par une canalisation, le franchissement du joint doit être réalisé par une lyre de raccordement ou un dispositif équivalent. Les matériaux constituant la lyre doivent présenter une élasticité suffisante pour supporter sans désordre les déformations dues à la variation de la largeur des joints.

2.2.8. Canalisations

Toute canalisation en acier ou acier galvanisé en aval d'un tube cuivre, est à proscrire.

Les parties de canalisations sous pression, en service normal, destinées à devenir inaccessibles, ne doivent pas comporter de raccord et doivent être revêtus extérieurement d'un produit anticorrosion approprié.

Avant d'être rendues inaccessibles, ces parties de canalisation doivent être éprouvées à une pression de 1,5 fois la pression de service.

Si l'inaccessibilité résulte d'un enrobage, les canalisations d'eau chaude doivent être calorifugées afin d'assurer la bonne tenue de l'enrobage et des parties voisines.

Aucune canalisation d'installation sanitaire ne doit être enrobée dans les éléments porteurs.

2.2.9. Peinture

Toutes les parties métalliques en métaux ferreux non galvanisés et oxydables de l'installation devront recevoir avant réception, deux couches de peinture antirouille DE COULEUR DIFFERENTE, soit chez le constructeur, soit sur le chantier avant pose, cette prestation est à la charge du présent lot

Toute la fonte employée ainsi que tous supports (chaises, colliers, tiges filetées), recevront en plus de leur peinture d'origine une couche de peinture antirouille avant réception. Si les parties à peindre sont oxydées, il sera réalisé un brossage avant peinture. Il sera appliqué deux couches de peinture, une rouge puis une blanche.

2.2.10. Ouvrages annexes

Rinçage des réseaux

L'Entrepreneur devra remplir toute l'installation, couper les pompes et effectuer une vidange rapide de tous les circuits en ayant soin de démonter les anti-béliers en tête de colonne

Le premier remplissage de tout élément du réseau doit être effectué sous traitement filmogène de choc.

Repérages

Les plaques indicatrices inaltérables, solidement fixées, doivent repérer de façon bien visible :

- . Les organes importants ayant une affection déterminée,
- . Les circuits principaux,
- . Les organes de commande et d'isolement,
- . Les appareils en parallèle individualisés par des numéros (pompes, réservoirs, etc...)

Les canalisations seront repérées aux couleurs conventionnelles par le titulaire du présent lot (couleurs définies dans les Normes EF, EC et R.E.C., Incendie et Gaz).

Echantillons - Prototypes

L'Entrepreneur est tenu de présenter tous les échantillons et prototypes qui lui seront demandés avant, pendant ou après la réalisation

Chaque matériel proposé devra être présenté au Maître de l'Ouvrage pour acceptation et accord sur le matériel.

2.2.11. Mise en œuvre des tuyauteries

Les assemblages mécaniques sont interdits.

Il n'est pas admis de diamètre inférieur à 15/21 pour les tuyauteries en acier, toutefois, le \varnothing 12 mm est autorisé pour les robinetteries des corps de chauffe afin de faciliter les équilibrages.

Les tuyauteries sont assemblées par soudure ou par filetage, conforme à la Norme NFE 03.004, pour les diamètres inférieurs ou égaux à 60,3 mm avec joint d'étanchéité au téflon pour l'assemblage fileté.

Pour les diamètres supérieurs, l'assemblage est réalisé par soudure autogène ou par brides à collerette à souder en bout. Ces brides sont sélectionnées conformément aux normes N.F.E. 29.222 à 226 avec joints correspondants à la pression et à la température de fonctionnement.

Les coudes peuvent être façonnés à la cintreuse sur le chantier jusqu'au \varnothing 33,7 et constitués de coudes à souder pour les diamètres supérieurs, suivant Norme N.F.A 49.282.

Tous les changements de section sont à réaliser au moyen de réductions suivant Norme NFA 49.284.

Les tuyauteries calorifugées sont à espacer suffisamment pour permettre le calorifuge séparé des tubes.

La pente des tuyauteries doit 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, pente de l'ordre de 0,2 % minimum.

Les tuyauteries ne doivent pas obturer les portes, passages, soupiraux et ventilations. Elles sont équipées de joints anti-vibratiles au départ et au retour des pompes et des groupes frigorifiques.

Les canalisations ne doivent pas être encastrées dans l'épaisseur d'un isolant de mur.

Les tuyauteries doivent être rincées et vidangées plusieurs fois après montage (à l'eau chaude pour les réseaux de chauffage)

Les obturations de tuyauteries pour les attentes d'extension sont équipées de vannes d'arrêt quart de tour et de brides pleines ou de bouchons.

Tous les branchements d'eau froide et d'eau chaude sont à effectuer sur la génératrice supérieure des conduits principaux.

Les branchements et réseaux sont réalisés de façon à éliminer les poches d'air et permettre la vidange complète des canalisations.

2.2.12. Dilatation des tuyauteries

Dans les cas où le réseau ne comporte pas suffisamment de changements de direction pour assurer la libre dilatation des tuyauteries, il peut être prévu 2 systèmes de dilatation :

* Lyres de dilatation

Dans toute la mesure du possible, si la place disponible est suffisante il doit être fait usage de lyres de dilatation.

Les changements de direction sont réalisés au moyen de courbes en acier sans soudure quel que soit le diamètre.

* Compensateurs de dilatation

Ils sont prévus en principe du type articulé à double charnière en acier inoxydable dont la nuance est fixée en accord avec le Maître d'Oeuvre compte tenu des caractéristiques du fluide transporté, de la température et de la pression de service.

L'emploi de compensateurs de type axial est subordonné à l'accord du Maître d'Oeuvre : en cas d'utilisation de ce type de matériel toutes les précautions relatives aux guidages et à la qualité chimique du fluide véhiculé doivent être prises.

Le montage doit être conforme aux instructions du constructeur en particulier pour la pré-tension à froid et le guidage.

2.2.13. Exécution des soudures

Les soudeurs doivent être agréés par le Maître d'Ouvrage et par le Maître d'Œuvre. Il peut leur être demandé de fournir un certificat de qualification professionnelle et/ou de subir une épreuve pour le type et le mode opératoire des soudures à réaliser.

En cours et en fin d'exécution, il est procédé à des contrôles visuels et au ressuage.

Le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste. En cas de contestation, il peut être procédé à des contrôles destructifs ou radiographiques ; les frais y afférent sont supportés par la partie en défaut.

2.2.14. Fixation des tuyauteries

Les supports de fixation doivent être démontables.

Ils doivent être disposés à intervalles suffisamment rapprochés pour que les canalisations, sous l'effet de leurs poids et des efforts auxquels elles peuvent être soumises, n'accusent pas de déformations anormales.

Dans tous les cas, l'écart maximum des supports ne pourra être supérieur à celui indiqué dans les D.T.U.

Tous les supports doivent résister à la corrosion.

* Supports :

Les tuyauteries sont maintenues par des colliers suffisamment rapprochés pour éviter toute déformation des tubes, ces colliers comportent une partie démontable. Pour les tuyauteries en nappes, les supports sont établis en fer en U, ou cornières soigneusement peints. Les contacts entre supports et tubes comportent une isolation phonique, aucun contact métal sur métal n'est admis.

Les supports doivent permettre, sans gêne, la dilatation des tubes. Ils ne doivent, en aucun cas, être placés sous un raccord, bride ou robinet. Les tubes sont écartés d'au moins 3 cm des parois verticales et 5 cm des sols.

Toutes précautions doivent être prises pour éviter la détérioration du calorifugeage sous l'action de la dilatation ou du poids.

L'espacement entre les supports est établi selon le tableau suivant, pour les tubes métalliques :

<u>Tuyauterie</u>	<u>Ø de la tige</u>	<u>Espacement maxi</u>
jusqu'à 33	10 mm	2,00 m
DN 40 à DN 50	12 mm	2,50 m
DN 65 à DN 100	16 mm	3,00 m
DN 125 à DN 150	20 mm	3,50 m
DN 200 à DN 400	25 mm	4,00 m

Pour les canalisations en tube multicouche, l'espacement maximum entre les canalisations doit correspondre au tableau ci-dessous :

	Tube En horizontal	En vertical
16 x 2,0	500	700
20 x 2,0	600	900
25 x 2,5	700	1000
32 x 3,0	800	1100

Des suspentes spéciales pour fortes charges sont utilisées pour les tuyauteries de 500 mm et au-dessus.

De plus, les tuyauteries d'eau glacée sont isolées thermiquement avec pare-vapeur et les supports sont réalisés en veillant à la continuité de l'épaisseur du calorifuge sur toute la longueur des canalisations sans interruption au droit des supports.

* Points fixes

Ils sont dimensionnés pour supporter tous les efforts de dilatation ainsi que ceux relatifs à l'épreuve hydraulique du réseau.

2.2.15. Fourreaux

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou planchers, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide, ou en caoutchouc type GAINOJAC ou en tube acier, de dimensions appropriées.

A travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Le jeu nécessaire entre manchon et canalisation est obturé de façon durable par un matériau souple avec fixation par mastic incombustible. Ce bourrage doit également empêcher la transmission du son.

Ils doivent être arasés au nu fini du revêtement pour les murs et plafonds et à 3 cm du nu fini au-dessus des planchers.

Les fourreaux en plastique exposés aux chocs doivent être renforcés mécaniquement soit par un dé en béton de hauteur suffisante, soit par une bague en acier scellée dépassant le sol fini de 3cm.

2.2.16. Poches d'impuretés

Aux points bas des circuits et en pieds de colonnes, prévoir une poche d'impuretés dont le diamètre n'est pas inférieur au diamètre du réseau lorsque celui-ci est inférieur à 60,3 mm.

Dans le cas contraire, le diamètre extérieur de la poche d'impuretés est de 60,3 mm. Chaque poche est équipée d'un robinet à boisseau sphérique à passage intégral.

Sur le retour général des réseaux, en amont des générateurs d'énergie, prévoir un pot de décantation avec vanne de vidange rapide ; la vitesse de l'eau dans ce pot ne doit pas dépasser 0,25 m/s.

2.2.17. Protection contre le gel

Les tuyauteries et leurs robinetteries situées à l'extérieur des bâtiments et dans les zones non hors gel doivent être obligatoirement protégées par des cordons chauffants électriques autorégulés. Réalisation conforme au CPT d'octobre 1994.

2.3. Robinetterie et appareils de contrôle

2.3.1. Vannes (eau chaude, eau glacée)

* Généralités

Toutes les vannes et robinetteries doivent être normalement accessibles.

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.

Le PN des vannes et robinetteries devra être choisi pour résister à 1,5 fois la pression de service.

Si les vannes sont à tiges montantes, il sera veillé à leur implantation afin que les tiges n'entravent pas la circulation sur les panoplies, l'axe des vannes ne sera jamais à plus de 1,80 m du sol.

* Vanne d'arrêt à passage direct

Fonte et bronze, siège oblique contact bronze/bronze PN10 jusqu'à DN 200, PN 6 au-dessus, à manchons taraudés jusqu'à DN 50 et à brides au-dessus, sur les antennes principales.

* Vanne d'arrêt à boisseau sphérique

Robinets à boisseaux sphériques 1/4 de tour à passage intégral à manchons taraudés pour les diamètres inférieurs ou égaux à DN 50, à souder en bout au-dessus.

* Vanne d'arrêt à papillon étanche

Corps en fonte PN 16 jusqu'à DN 65, PN 10 pour les diamètres supérieurs à 50 mm, corps en fonte, bague élastomère adaptée au fluide. Modèle à oreilles à montage entre brides, levier 1/4 de tour.

* Vanne d'arrêt multifonctions

Pour les pieds de colonnes et les antennes principales marque STA ou équivalent, à manchons taraudés ou à brides, à prévoir sur le retour de chaque réseau principal, en pieds des colonnes montantes et sur les antennes alimentant plus de quatre corps de chauffe. La mallette de réglage utilisée aux équilibrages restera la propriété de l'entreprise ou sera mise à la disposition du Maître d'Ouvrage après la Réception. Le Cahier des réglages effectués sera remis au BET avec les fiches d'essais.

2.4. Conduits de ventilation et accessoires

Les conduits d'air ne doivent jamais reposer sur le sol dont ils sont désolidarisés au moyen de cadres ou de profilés métalliques et d'un matériau résilient.

Tous les conduits de ventilation doivent être classés MO.

2.4.1. Conduits d'air circulaires en tôle

Les conduits d'air ont les caractéristiques ci-après en fonction du diamètre pour les conduits circulaires, ou de leur plus grande dimension pour les conduits oblongs.

Le rayon des coudes sera égal à 1,5 fois le diamètre du conduit pour des vitesses supérieures à 5 m/s et à 1 fois le diamètre pour des vitesses inférieures.

Epaisseur	Diamètres
-----------	-----------

6/10ème	200 mm
8/10ème	200 à 630 mm
10/10ème	630 à 1.000 mm
12/10ème	1.000 à 1.250 mm
15/10ème	1.250 à 1.500 mm

On emploie exclusivement des conduits à agrafage extérieur simple ou double suivant la pression d'utilisation, assemblés sur manchettes intérieures standard. Les conduits basse pression peuvent être assemblés par vis auto taraudeuses, les joints sont recouverts d'une bande adhésive.

Les conduits moyenne pression et haute pression sont assemblés par rivetage avec mastic d'étanchéité ou par joints thermo rétractables.

2.4.2. Conduits d'air rectangulaires en tôle

Les conduits d'air sont réalisés en tôle acier galvanisé par immersion dans du zinc fondu conformément à la norme NFP 50.401. Ils doivent être parfaitement lisses et étanches à l'intérieur et être raidis suffisamment pour éviter toute vibration ou flottement.

Les changements de sections se font dans la mesure du possible sous un angle égal ou inférieur à 15°, dans les conduits d'air de soufflage.

Les raidisseurs par pointes de diamant sont prohibés pour les conduits dont la dimension de l'un des côtés est supérieure à 1,50 m, dans ce cas le raidissage sera obtenu par cornières ou U en tôles pliées, soudées à l'extérieur du conduit.

En fonction de la pression maximale d'utilisation soit :

- . Basse pression (BP, 0 à 400 Pa),
- . Moyenne Pression (MP, 400 à 1000 Pa),
- . Haute Pression (HP, 1000 à 2500 Pa et plus) et en fonction de leur plus grande dimension, les gaines ont les épaisseurs suivantes

Largeur	Gaine B.P.	Gaine M.P.	Gaine H.P.
0 à 600 mm	0,8 mm	0,8 mm	1,0 mm
600 à 1.200 mm	0,8 mm	1,0 mm	1,2 mm
1.200 à 1.800 mm	1,0 mm	1,2 mm	1,5 mm
1.800 à 2.400 mm	1,2 mm	1,5 mm	2,0 mm
Plus de 2.400 mm	1,5 mm	2,0 mm	2,0 mm

Les coudes doivent avoir un rayon égal à une fois et demie la largeur du conduit ou dans le cas contraire, être munis d'aubes directrices après accord du Bureau d'Etudes Techniques.

Les épaisseurs des conduits d'extraction d'air doivent être supérieures de $2/10^{\text{ème}}$ soit 0,2 mm aux valeurs ci-dessus. Les joints sont espacés de 2,40 m jusqu'à 500 mm de côté et de 1,20 m au-dessus.

Sauf spécifications particulières, les conduits d'extraction des hottes de cuisine sont réalisés en tôle noire de forte épaisseur, ils sont pourvus de trappes étanches de 30x30 cm tous les 3 mètres pour en permettre le ramonage. Les conduits d'air de dimensions supérieures ou égales à 40 x 40 cm ont des suspensions permettant de porter le poids d'un homme.

Les conduits d'air sont fabriqués par sertissage. Les assemblages sont effectués soit par éclisses, soit par coulisseaux pour des largeurs jusqu'à 800 mm avec joints d'étanchéité. Les angles de coulisseaux sont prévus avec une pièce spéciale pour assurer la continuité de l'étanchéité. Pour des dimensions supérieures à 800 mm, on utilise soit un assemblage par éclisses extérieures rivées, soit un assemblage par brides cornières 30 x 30 x 3 avec joint d'étanchéité. Les panneaux sont raidis par soyages ou par cornières ou U de renfort fixés à l'extérieur par rivetage ou soudo-brasure.

2.4.3. Conduits d'air en laine minérale

Certains réseaux d'air à basse pression peuvent être réalisés à partir de panneaux en fibre de laine de verre ou de laine minérale.

* Limites d'utilisation

Les produits doivent être conformes à la législation concernant le comportement des matériaux au feu soit :

* M.O. (incombustible)

La classification Feu des matériaux doit être imprimée clairement sur le revêtement des panneaux.

Les dimensions des conduits sont calculées suivant la méthode de l'équifriction (chute de pression linéique constante).

La valeur de cette chute de pression est comprise entre 0,07 mm CE et 0,1 mm CE par mètre.

La vitesse maximale admissible est de :

- 12 m/s pour le panneau M.O. (100 kg/m³)

La pression maximale admissible est de :

- 80 mm CE pour le panneau M.O. (100 kg/m³).

* Mise en œuvre

Les conduits sont réalisés avec l'outillage approprié et installés suivant les règles de l'art figurant dans les manuels des spécialistes de la distribution de ce produit.

Les conduits sont raccordés entre eux et renforcés en fonction des dimensions et des pressions suivant le tableau ci-après.

Pression statique mm/CE	Dimension maxi du conduit-mm	Panneau de densité 100kg/m ³ M.O.
0 à 12	0 à 550	A
	551 à 800	A
	801 à 1350	B
	1351 à 2000	C
	0 à 400	A
13 à 25	401 à 600	A
	601 à 1000	B
	1001 à 1400	C
	1401 à 2000	D
	0 à 551	A
26 à 45	551 à 900	B
	901 à 1300	C
	1301 à 2000	D
46 à 80	0 à 400	A
	400 et au-delà	D

A = emboîtement par chanfrein mâle/femelle

B = emboîtement par raidisseur intérieur

C = emboîtement avec raidisseur intérieur + renfort extérieur transversal

D = emboîtement avec raidisseur intérieur + renfort extérieur transversal et longitudinal

N.B. :

Les raidisseurs et les renforts sont réalisés à partir de profilés métalliques (T et U) proposés par les revendeurs de panneaux en fibre de laine minérale ou de verre.

La mise en oeuvre de ces profilés est décrite avec schémas dans les manuels des distributeurs du matériau.

Les transformations de sections, les coudes, les dérivations et autres accessoires, sont réalisées de telle sorte qu'ils offrent un minimum de chute de pression.

Les transformations de sections sont réalisées sur la longueur totale d'un tronçon de 1,22 m afin d'obtenir dans la majeure partie des cas un angle inférieur à 15° entre l'axe et la paroi du conduit de soufflage.

Pour le raccordement aux appareils, il est admis un angle de 30° en amont et de 45° en aval s'il y a lieu de changer de section. Une manchette souple de raccordement assure la liaison entre le réseau et les appareils. Cette manchette doit être classée au feu M.O.

Les coudes à 90° sont façonnés en trois parties. Le rayon de l'axe du coude a une valeur située entre 1,30 et 1,75 fois la largeur du conduit.

Si la fabrication des coudes en trois parties n'est pas possible, des aubes directrices sont disposées à l'intérieur du coude qui est alors réalisé en deux parties.

Les dérivations véhiculant plus de 20 % du débit total sont constituées d'un coude accolé à une réduction du conduit principal. Pour des débits moins importants, les dérivations sont tracées suivant le profil "pied de biche".

Les conduits sont fermés mécaniquement au moyen d'une agrafeuse épingleuse qui retourne les agrafes à l'extérieur.

L'étanchéité est assurée par une bande en aluminium auto-adhésive. Avant application, on s'assure que le support est exempt de poussière, graisse ou humidité. Pour un maximum d'efficacité, la bande est lissée à la spatule.

L'étanchéité des joints longitudinaux est réalisée au moyen d'une seule épaisseur de bande. Pour les joints transversaux, il est utilisé deux épaisseurs de bande avec chevauchement de moitié.

Les différentes parties constitutives des coudes sont assemblées entre elles par trois épaisseurs de bande (les deux premières avec chevauchement de moitié, la troisième centrée sur les deux premières).

L'étanchéité des raccordements de conduits fibre de verre sur des accessoires métalliques est assurée au moyen d'un système composé d'un adhésif et d'une bande toile enduite de plâtre. Ce système doit offrir toutes les garanties d'étanchéité et de tenue dans le temps.

Pour les raccordements des conduits flexibles sur les conduits fibre de verre, il est utilisé des manchons métalliques avec collerette et pattes de maintien.

Leur fixation est effectuée en retournant les pattes à l'intérieur du conduit, une collerette assurant le maintien à l'extérieur. L'étanchéité est assurée par un système composé d'un adhésif et d'une bande toile enduite de plâtre. Ce système doit offrir toutes les garanties d'étanchéité et de tenue dans le temps.

Les volets de réglage de débit installés sur les dérivations sont montés sur un cadre métallique dont le profil permet l'emboîtement de part et d'autre des conduits laine de verre avec un recouvrement d'environ 10 cm. La forme du volet est profilée de manière à obtenir un maximum de rigidité (maniabilité, bruit...). La manœuvre de la clé doit être aisée. Un secteur gradué indique la position du volet.

La fixation des diffuseurs de section carrée ou rectangulaire sur les conduits ou manchons en laine de verre est réalisée au moyen d'un profilé U de largeur 25 mm dans lequel on vient pincer l'épaisseur de la laine de verre.

Les plafonniers de section circulaire supérieure à 250 mm sont rendus solidaires du conduit laine de verre au moyen de manchons circulaires métalliques et sont haubanés à l'infrastructure afin de ne pas soumettre le conduit à une surcharge ponctuelle importante.

On doit apporter la plus grande attention à l'étanchéité des raccordements des plafonniers et des flexibles.

Les suspensions sont prévues tous les 1,50 m pour les conduits dont la plus grande dimension dépasse 800 mm et tous les 2 m pour les dimensions inférieures.

Les suspensions sont réalisées au moyen de fers en U reliés à la structure du bâtiment par des tiges filetées.

* Contrôle d'étanchéité des conduits

Après montage, les réseaux doivent être soumis à des essais d'étanchéité.

Les fuites éventuelles sont détectées par produit fumigène.

Il est procédé à la purge de l'installation pendant 10 heures, les bouches et les diffuseurs ayant été préalablement démontés.

2.4.4. Conduit d'air flexible calorifugé circulaire

Constitué de :

- conduit intérieur en tissu de verre enduit,
- armature en spirale d'acier enduite,
- calorifuge extérieur de laine de verre de 20 mm (ou laine de roche),
- pare vapeur.

Les conduits d'air flexibles doivent justifier d'un classement au feu MO.

La longueur des conduits d'air flexible ne dépassera pas 1,5 ml.

2.4.5. Supportage des conduits d'air

Les supports sont prévus au maximum à 2,50 m d'intervalle et sont disposés de façon à permettre le calorifuge individuel des gaines qui le nécessitent.

Les gaines circulaires ou oblongues sont supportées par des colliers en fer plat peints ou galvanisés de 30 x 2 mm et comportent une partie démontable.

Les gaines rectangulaires sont supportées par des cornières ou des fers U peints ou galvanisés, suspendus à des tiges filetées galvanisées vissées dans des douilles auto foreuses fixées dans les plafonds.

En ce qui concerne les gaines verticales, les supports sont toujours fixés au niveau des planchers et sont exécutés en cornières en acier galvanisé ou en acier noir peint de 30 x 30 x 3 pour des gaines inférieures à 800 mm et de 60 x 60 x 3 au-delà. Les gaines sont fixées sur leurs supports par ceinturage.

Les suspensions par chaîne sont interdites.

2.4.6. Fourreaux

Les gaines sont désolidarisées des murs, cloisons et planchers par interposition d'un matériau résilient. Cette prestation est due par le titulaire du présent lot.

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou planchers, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide, ou en caoutchouc type GAINOJAC ou en tube acier, de dimensions appropriées.

A travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Le jeu nécessaire entre manchon et canalisation est obturé de façon durable par un matériau souple avec fixation par mastic incombustible. Ce bourrage doit également empêcher la transmission du son.

Ils doivent être arasés au nu fini du revêtement pour les murs et plafonds et à 3 cm du nu fini au-dessus des planchers.

Les fourreaux en plastique exposés aux chocs doivent être renforcés mécaniquement soit par un dé en béton de hauteur suffisante, soit par une bague en acier scellée dépassant le sol fini de 3 cm.

2.4.7. Trappes de visite, registres, manchettes

Des trappes d'accès étanches sont installées à proximité des registres d'équilibrage et de régulation. Elles sont réalisées en tôles d'acier de même épaisseur et de même qualité que la gaine, à double enveloppe isolée dans le cas d'une gaine isolée. La fixation sur gaine est obtenue par deux gonds et deux ou quatre loquets à pression (loquets et gonds en bronze).

Des aubes directrices sont posées, avant et après un filtre, une batterie, au niveau d'un ventilateur devant un humidificateur en gaine, sur tout plénum, dans les coudes lorsque les vitesses de circulation d'air dépassent 5 m/s.

Des registres d'équilibrage sont installés à tous les emplacements le nécessitant (sous-circuits ou dérivations, plénums, etc...). Ils doivent être rigides pour éviter toutes vibrations et comporter un repère de position et un secteur extérieur avec blocage permettant la visualisation du réglage et l'immobilisation du registre. Ils ne doivent pas générer de bruit quelle que soit la position de réglage du registre.

Des manchettes souples sont à prévoir à l'entrée et à la sortie des ventilateurs ou de tout appareil susceptible de transmettre des vibrations et au passage des joints de dilatation. Les manchettes sont classées au feu en fonction de la réglementation en vigueur.

2.4.8. Organes d'équilibrage

Il peut être utilisé suivant les cas :

- Registre de dosage plein sur axe, avec commande extérieure au conduit d'air, secteur de repère de position, écrou de blocage.
- Registre de dosage perforé équipement dito ci-dessus.
- Registre à volets apposés.

- Régulateur de débit d'air automatique réglable.
- Registre de contrôle et de mesure de débit d'air à iris.
- Module de régulation automatique à débit fixe réglé en usine.

2.5. Calorifuge

2.5.1. Généralités

Le calorifuge à utiliser doit être incombustible, imputrescible, non déformable par la pose d'échelles, non détériorable dans le temps ou par la chaleur des fluides et l'humidité ou par l'appui occasionnel d'échelles, de classe M1 ou MO suivant la classification du bâtiment et les locaux où il se trouve.

Les préparations des tubes à calorifuger ainsi que la mise en œuvre du calorifuge doivent être conformes aux recommandations du syndicat national de l'isolation (SNI) et au DTU 67.1. pour l'isolation thermique des circuits frigorifiques.

Les travaux de calorifuge sont effectués après les essais d'étanchéité de l'installation, et brossage et peinture antirouille des surfaces isolées (à deux couches de couleurs différentes).

Les réseaux circulant dans des zones à risque de gel (locaux en toiture notamment) seront pourvus d'un traçage électrique autorégulé permettant la mise hors gel des canalisations d'eau froide.

2.5.2. Isolation thermique des réseaux eau chaude en coquilles de laine minérale

Pour les tuyauteries d'eau chaude le calorifuge est composé de coquilles de laine de verre ou de laine minérale posée à joints croisés et ligaturée avec du fil de fer galvanisé.

Les épaisseurs minimales d'isolant seront de 2,5 cm pour les diamètres inférieurs à 50 mm, 3,5 cm pour les diamètres compris entre 50 et 150 mm, 5 cm pour les diamètres supérieurs à 150 mm – tout en respectant les garde-fous liés à la réglementation thermique en vigueur. Les tuyauteries extérieures, en galerie technique, en vide sanitaire et en locaux non chauffés doivent recevoir une couche d'enduit incombustible du type FOSTER de couleur claire. Les vannes d'un diamètre supérieur à DN 80 sont calorifugées de façon identique aux tuyauteries, avec un carter démontable par crochets. Pour les diamètres inférieurs à partir de DN 20, l'isolation thermique est constituée par un matelas calorifuge à sangles.

2.5.3. Isolation thermique des réseaux eau chaude en manchons de mousse phénolique

L'utilisation de manchons en mousse phénolique peut être proposée à condition de respecter les recommandations de pose des fabricants ainsi que la qualité de tenue au feu du matériau en fonction du classement du bâtiment ou des risques éventuels présentés par les locaux où il se trouve. Classement au feu M1.

2.5.4. Isolation thermique des réseaux eau glacée en coquilles isolantes

Pour les tuyauteries d'eau glacée, le calorifuge est composé d'une coquille isolante M1, d'une barrière pare-vapeur parfaitement étanche constituée d'une bande de toile de verre, d'un enduit incombustible du type FOSTER. L'épaisseur du calorifuge est continue sans interruption au droit des supports.

Dans tous les cas, l'efficacité du pare-vapeur est telle que l'indice de diffusion à la vapeur d'eau de l'ensemble : isolant + pare-vapeur, mesuré suivant la norme NF H 00-030 dans les conditions d'essais A (25°C - 90 % HR) ne dépasse pas 0,5 g/m².24h, dans les conditions normalisées.

La continuité du pare-vapeur doit être assurée aux arrêts de l'isolation, sur les tranches ainsi qu'au droit des supports. Pour réaliser la continuité du pare-vapeur au droit des supports, on utilisera des demi-coquilles rigides en matériau résistant à la compression et des selles largement dimensionnées.

Dans tous les cas, l'isolation est arrêtée aux extrémités par des embouts de finition en aluminium poli.

Toutes les brides, vannes et unités de réglage des circuits d'eau glacée sont calorifugées. Ce calorifuge est réalisé avec le même produit que le calorifuge des tuyauteries. L'isolant est placé dans une enveloppe en tôle d'aluminium démontable par crochets.

Les épaisseurs de calorifuge sont de 3,0 cm pour les diamètres inférieurs à 50 mm, 4,0 cm pour les diamètres compris entre 50 et 150 mm, 5 cm pour les diamètres compris entre 150 et 300 mm et 6,0 cm pour les diamètres supérieurs à 300 mm – tout en respectant les garde-fous liés à la réglementation thermique en vigueur.

L'efficacité du calorifuge sera au minimum de 85 %.

2.5.5. Isolation thermique des réseaux eau glacée en manchon de mousse phénolique

Pour les tuyauteries d'eau glacée, le calorifuge est constitué par un manchon souple à structure cellulaire fermée d'une grande résistance à la diffusion de la vapeur. L'épaisseur du calorifuge est continue sans interruption au droit des supports, elle est fonction du coefficient de perméabilité à la vapeur.

Dans tous les cas, l'efficacité du pare-vapeur doit être telle que l'indice de diffusion à la vapeur d'eau à travers l'isolant, mesuré suivant la norme NF H 00-030 dans les conditions d'essais A (25°C - 90 % HR) ne dépasse pas 0,5 g/m².24h, dans les conditions normalisées.

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

Pour réaliser la continuité du pare-vapeur au droit des supports, on utilise suivant les contraintes de mise en oeuvre, des manchons non fendus ou, s'ils doivent l'être, ils sont soigneusement collés avec un produit spécifique compatible avec la nature de l'isolant.

Dans tous les cas, l'isolation est arrêtée aux extrémités par des embouts de finition.

Toutes les brides, vannes et unités de réglage des circuits d'eau glacée sont calorifugées. Ce calorifuge est réalisé avec le même produit que le calorifuge des tuyauteries. L'isolant est placé dans une enveloppe facilement démontable et remontable.

Réaction au feu : M1. L'efficacité du calorifuge sera au minimum de 85 %.

2.5.6. Revêtement de l'isolant

Prévoir dans les locaux techniques et en extérieur une protection par tôle d'aluminium poli d'épaisseur minimale 6/10 réalisée par cintrage bordage et moulurage ; fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis parker prohibées). Les tuyauteries sont repérées par bandes de couleurs normalisées. Les tuyauteries situées à l'extérieur reçoivent une protection contre les intempéries. A l'intérieur du bâtiment et hors des locaux techniques le revêtement du calorifuge est réalisé par bandes auto-enroulantes en PVC M1 avec coudes préformés en PVC (bandes et coudes étant de la même couleur).

2.5.7. Isolation thermique des conduits d'air chaud

Les conduits d'air passant à l'extérieur dans des locaux non chauffés et véhiculant de l'air traité ou ramenant de l'air vers les récupérateurs d'énergie sont calorifugés.

Les conduits d'air extérieurs aux bâtiments sont calorifugés et la finition constituée par une tôle galvanisée ou en tôle d'aluminium poli, épaisseur de l'isolant thermique 50 mm minimum.

2.5.8. Isolation thermique des conduits d'air rafraîchi

Les conduits d'air dans lesquelles circule de l'air ayant subi un traitement thermique et traversant des locaux non rafraîchis sont calorifugés avec un matelas de 50 mm d'épaisseur de laine minérale, finition Kraft aluminium.

Veiller à la mise en œuvre que les plaques soient convenablement maintenues par cerclage métallique ou tout autre système fiable et que les systèmes d'accrochage du calorifuge ne percent pas la barrière pare-vapeur. Aux joints, la continuité de la barrière pare-vapeur doit être assurée sur les gaines véhiculant de l'air rafraîchi. Le calorifuge placé à l'intérieur des gaines doit être MO celui placé à l'extérieur peut être M1.

2.6. Traitements acoustiques

Tous les matériaux résilients sont dus par le présent lot.

2.6.1. Socles et supports

Les appareils reposant au sol équipés de moteurs sont posés sur des socles dont la masse est déterminée selon les caractéristiques des appareils (1 massif distinct par appareil).

Tous les matériels doivent être scellés sur leur socle.

Les socles sont montés sur un dispositif anti-vibratile constitué soit par des plots disposés de manière symétrique à la périphérie du socle, soit par un matelas résilient.

Le coulage des socles doit s'effectuer sur support fiable dans le temps et servant de coffrage perdu. Les matériaux résilients employés doivent être inattaquables par l'eau, les hydrocarbures, les fluides frigorigènes et sans intérêt pour les rongeurs. Ils sont disposés sur un pré-socle de 5 cm environ, de mêmes dimensions que le socle principal.

2.6.2. Manchons antivibratoires sur tuyauteries

Les pièces raccordées doivent être correctement alignées et supportées, de manière à éviter tout effort sur les manchons. Notamment, les tuyauteries sont munies de points fixes pour absorber l'effort dû à l'effet de fond lors de l'épreuve hydraulique des réseaux.

Les réseaux sont fixés aux parois par des dispositifs intercalant un joint souple dans la liaison.

2.6.3. Pièges à sons

Les matériaux utilisés doivent être ininflammables, imputrescibles et leur élasticité doit se conserver dans toute la gamme de fréquences transmises. Ces propriétés doivent également rester stables dans le temps.

Les atténuateurs acoustiques mis en place sont du type "montage en gaine". Ils sont constitués d'un matériau absorbant non hydrophile M1 ou MO dans les Etablissements recevant du public, résistant à l'érosion de l'air, et monté dans un cadre en tôle en acier galvanisé.

Ils sont fixés dans les gaines à l'aide de vis ou rivets.

La vitesse de l'air entre les baffles ne doit pas excéder 10 m/s.

Si l'Entrepreneur juge qu'un piège à sons est inutile au moment de la réalisation, il en prend l'entière responsabilité et sera tenu de le rajouter si le niveau sonore à atteindre n'est pas obtenu.

2.6.4. Manchettes souples sur conduit d'air

Les manchettes souples sur gaines doivent avoir une longueur de 0,10 m au minimum. Leur raccordement sur les pièces doit présenter une étanchéité parfaite à l'air : au moins égale à celle demandée pour les réseaux de gaines correspondants.

Elles sont en matériaux incombustibles, ne contenant pas d'amiante.

Type de vanne de régulation :

* Dispositions générales :

Chaque vanne motorisée est prévue munie d'un by-pass permettant d'exécuter manuellement les opérations de réglage (ex : cinq vannes pour une vanne à 3 voies). Une vanne de réglage est à prévoir sur la voie de by-pass des vannes 3 voies.

Les programmes seront à 2 allures de fonctionnement et permettent :

- 1 allure occupation marche normale,
- 1 allure inoccupation de durée inférieure à 48 heures

Toutes les manœuvres susceptibles d'être ordonnées en exécution automatique doivent pouvoir être commandées ou exécutées manuellement, soit par action directe, soit par commande à distance.

L'exécution des télécommandes manuelles ayant pour effet de soustraire un organe quelconque à l'action de l'appareillage automatique auquel il est normalement soumis, sera signalée automatiquement par une indication lumineuse permettant d'identifier rapidement l'organe intéressé pendant tout le temps précédant sa remise sous la dépendance de l'appareillage automatique correspondant.

Les dispositions de l'installation d'automatisme sont telles que l'action simultanée des ordres de l'appareillage automatique et des commandes manuelles est impossible.

Les batteries de chauffe des caissons de traitement d'air sont équipées de thermostats antigels asservis au registre motorisé d'air neuf.

Les aérothermes ou caissons de traitement d'air dont la température de soufflage est réglée en fonction de la température ambiante sont équipés d'un thermostat de limite basse de la température de soufflage.

Dans tous les cas en période de chauffage, la température de soufflage ne doit jamais être inférieure à la température de consigne du local.

2.7. Travaux électriques

2.7.1. Réseaux électriques

Le présent lot doit la réalisation des liaisons entre armoires électriques et les divers équipements électriques des installations thermiques et de ventilation, y compris les régulations correspondantes.

Sauf stipulations particulières sur les schémas ou plans, tous les conducteurs sont en cuivre. La section des canalisations ne doit pas être inférieure aux valeurs définies par la norme NF C 15 100, et déterminée pour des courants admissibles dans une température ambiante de 30°C dans les locaux techniques ventilation intérieurs aux bâtiments et, 40° C minimum dans les chaufferies ou les sous-stations et dans les locaux techniques ventilation en terrasse ou en combles.

Les alimentations, sauf contraintes particulières, sont réalisées en câble U 1000 RO 2 V pour les cas courants, résistant au feu (conformes aux normes C32 300, C32 310) pour les installations intéressant la sécurité, en particulier les ventilateurs de désenfumage.

Câbles : Les câbles sont soigneusement rangés et repérés tous les 20 mètres en ligne droite et à chaque changement de direction. Les systèmes de repérage sont exécutés en matière indélébile et inaltérable. Ces câbles sont posés en deux nappes au maximum sur les chemins de câbles.

Aucune contrainte mécanique n'est tolérée au moment de leur pose ; les fixations sont espacées de 3 m au maximum sur les chemins de câbles.

Avant leur mise en service, tous les câbles sans exception sont contrôlés, en particulier, en ce qui concerne la mesure des isolements et leur repérage. Il n'est pas toléré de boîtes de jonction sur les parcours entre les points normalement prévus pour leur raccordement (continuité physique).

Les raccordements, imposés par les dérivations des circuits, sont effectués dans des boîtes réservées à cet effet, et exécutés à l'aide de bornes uniquement.

Chaque fois que, au minimum deux câbles cheminent parallèlement, ils sont fixés obligatoirement sur chemins de câbles.

Les câbles isolés peuvent faire l'objet d'une fixation par colliers ou supports, soit passer sous fourreaux.

Dans ce cas de montage en apparent, l'entraxe des points de fixation est au maximum de :

- 1,00 m pour les conduits rigides blindés,
- 0,60 m pour les conduits rigides ordinaires,
- 0,33 m pour les conduits souples, cintrables et câbles multiconducteurs.

Chemin de câbles

Pour les cheminements en locaux techniques, circulations, vides de faux-plafond, faux-plancher et gaines, les câbles sont fixés sur des chemins de câbles constitués de profilés en acier galvanisé perforé

en forme de U. Ils sont largement dimensionnés afin de permettre l'adjonction de 25 % (en volume) de câbles supplémentaires.

Les câbles sont fixés par attaches plastiques.

Tous les câbles CR1 seront protégés des UV par matériau résistant aux UV et intempéries.

Les chemins de câbles doivent répondre aux normes actuellement en vigueur et, particulièrement, aux normes C62 010 et C20 010.

Le titulaire du présent lot doit tous les accessoires de fixation et de pose tant pour les éléments suspendus que pour les éléments posés en applique, les tiges filetées et la boulonnerie utilisées sont en acier cadmié.

Les écartements entre fixations doivent être tels que la rigidité, avec le poids maximum pouvant être mis en place à terme, ne soit jamais mise en cause.

Lorsque les chemins de câbles sont fixés à des charpentes métalliques, aucun percement n'est toléré d'où l'utilisation conseillée du système de fixation LINDAPTER ou équivalent.

3. DESCRIPTIF DES TRAVAUX DE CVC ET DE GTC

3.1. Descriptions des installations existantes

3.1.1. Chauffage / Climatisation

3.1.1.1. Production

La production de chauffage est réalisée à l'aide de trois chaudières à condensation qui ont été installées il y'a moins de cinq ans. Toute la distribution en chaufferie a également été rénovée à ce moment-là.

La production de froid est assurée par un groupe froid situé en toiture. Celui-ci est en panne depuis l'année dernière. L'ensemble hydraulique de la production froid (pompe, volume tampon, etc.) est situé en chaufferie. Les équipements de distribution de froid situés en chaufferie sont également récents.

Le système fonctionne en change-over, un jeu de vannes manuelles permettent de passer du mode chaud au froid et inversement.

3.1.1.2. Distribution

La distribution (en 2 tubes) est réalisée à l'aide de conduites en acier ou en cuivre partant de la chaufferie et reliant les appareils terminaux.

Certains tronçons de réseaux ont été remplacés par du multicouches.

Les ventilo-convecteurs sont alimentés par de nombreuses antennes situées dans des gaines techniques juxtaposées aux émetteurs.

3.1.1.3. Emission

L'émission de chaud/froid, est principalement réalisée par les ventilo-convecteurs situés dans les bureaux et les salles de réunions.

La majorité des ventilo-convecteurs sont anciens (marque Sabiana). Les ventilo-convecteurs du R+3 (extension) sont récents (marque Trane).

Certaines circulations sont traitées avec des radiateurs à eau chaude (RDC à R+2), d'autres avec des convecteurs électrique (R+3).

La reprographie, la salle de détente et la cafétéria sont également équipées de radiateurs (ils seront conservés).

Les ventilo-convecteurs Sabiana ne sont plus équipés de servo-moteurs.

3.1.2. Ventilation

Les RDC/R+1/R+2 sont traités à partir d'une centrale simple flux située en local technique. L'air est extrait à l'aide d'un caisson d'extraction situé en toiture.

Les bouches de soufflages sont placées en imposte dans les bureaux. Les bouches d'extraction sont situées dans les sanitaires et dans les circulations.

Le R+3 est traité par une centrale double flux située en toiture. Celle-ci ne fonctionne plus.

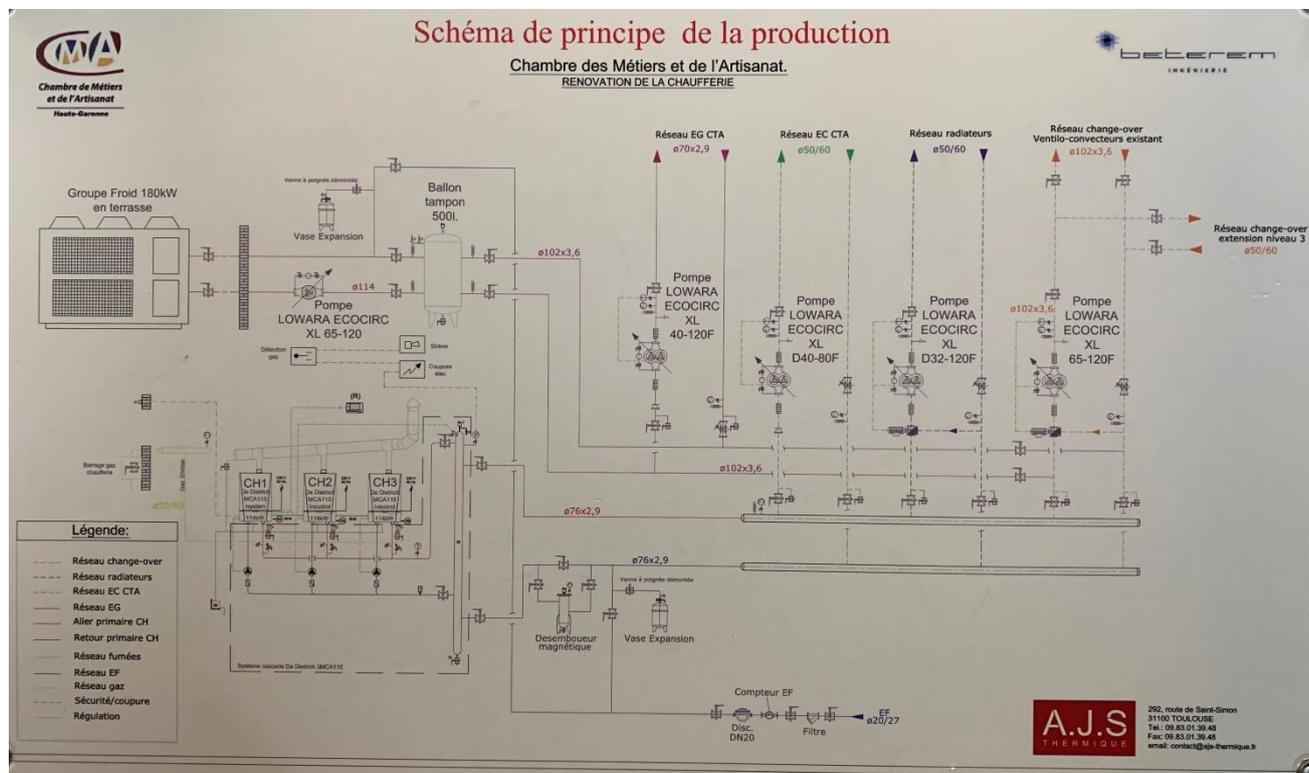
La salle Sorribas (au R+3) est traitée indépendamment par une unité de traitement d'air. L'extraction est réalisée par un caisson. Les deux sont situés en local technique (R+3).

Les batteries des unités de traitement d'air sont alimentées en chaud/froid depuis la chaufferie située à proximité.

3.1.3. Régulation

Actuellement la régulation des chaudières et du groupe froid est assurée par un automate Siemens situé dans l'armoire électrique en chaufferie.

La régulation des CTA est réalisée à l'aide de régulateurs indépendants. Ceux-ci sont vétustes et fonctionnent très mal.



3.2. Dépose des équipements

Les équipements en toiture devront être déposés à l'aide d'une grue type PPM / LTM ou équivalent.

S'il n'est pas possible de sortir les centrales de traitement d'air du local technique en l'état, il pourra être envisagé de les démonter ou de les découper préalablement.

L'ensemble des équipements déposés devra être mis au rebut ou recyclé selon les normes en vigueur pour chaque type de matériel.

3.2.1. Dépose du groupe froid

Le groupe froid existant situé en toiture terrasse est en panne. Il sera vidangé avec récupération du fluide frigorigène (R407C) selon normes en vigueur. Les réseaux de distribution d'eau glacée seront vidangés puis déconnectés du groupe froid.

Celui-ci sera ensuite déposé et remplacé.

3.2.2. Dépose de la CTA double flux et du caisson d'extraction en toiture

La CTA double flux située en toiture terrasse ne fonctionne plus. Les réseaux de distribution jusqu'à la batterie sont corrodés.

Les gaines de ventilation (soufflage et reprise) seront, au moins en partie, conservées.

Le caisson d'extraction en toiture sera également déconnecté des gaines de ventilation et déposé.

3.2.3. Dépose des unités extérieures et intérieures de traitement de la salle reprographie

La salle de reprographie est notamment traitée par une console plafonnrière reliée à une unité extérieure fonctionnant au R22.

L'unité extérieure sera vidangée avec récupération du fluide frigorigène. Celle-ci ainsi que les liaisons frigorigènes et l'unité intérieure seront déposés.

3.2.4. Dépose des CTA en local technique

Le local technique situé au R+3 accueille trois caissons de traitement d'air :

- Caisson d'insufflation d'air traitant le RDC, R+1 et le R+2
- Caisson d'insufflation d'air traitant la salle Sorribas
- Caisson d'extraction d'air de la salle Sorribas

En base, seul le caisson d'insufflation d'air traitant le RDC, R+1 et le R+2 sera déposé.

En option, dépose des caissons d'insufflation et d'extraction de la salle Sorribas.



Groupe froid



CTA DF traitant le R+3



Caisson d'extraction



Unité extérieure salle reprographie



Unité intérieure salle reprographie



Caisson d'insufflation traitant RDC R+1 R+2



Caisson d'insufflation traitant la salle Sorribas



Caisson d'extraction traitant la salle Sorribas

3.3. Installation d'un groupe froid

3.3.1. Supportage

Le supportage existant pourra être réutilisé. Lors de la visite sur site, l'entreprise estimera si elle doit ajouter ou non des éléments de supportage.

Le bureau de contrôle validera la solution retenue en phase VISA.

3.3.2. Groupe froid

La production d'eau glacée sera réalisée par un refroidisseur de liquide monobloc à condensation par air pour installation extérieure de marque **Carrier** type **AquaSnap 30RBS 160C** ou équivalent.

Le refroidisseur utilisera le fluide frigorigène R410A aux caractéristiques thermodynamiques efficaces et sera équipé de compresseurs scroll.

- La machine 30RBS respectera les exigences des directives Européennes :

- Machine 98/37/CE modifiée,
- Basse tension 2006/95/CEE
- Compatibilité électromagnétique 2004/108/CEE et les recommandations applicables des normes Européennes:
- Sécurité des machines, équipements électriques des machines, règles générales: EN 60204-1,
- Emissions électromagnétiques rayonnées: CEI 61000-3-3
- Emissions électromagnétiques conduites: CEI 61000-6-4
- Immunité électromagnétique: CEI 61000-6-2

• **Généralités**

Le refroidisseur sera conçu, produit et testé dans une organisation dont le système d'assurance qualité est certifié ISO 9001 et dont le système de gestion de l'environnement est certifié ISO

14001. Les performances publiées seront certifiées par Eurovent. Toutes les unités subiront un test complet de fonctionnement en usine avant expédition.

L'unité standard sera capable de démarrer et de fonctionner en standard à pleine charge à des températures ambiantes extérieures de -10°C à 48°C, avec un point de consigne de sortie fluide évaporateur entre 5°C et 20°C.

- **Compresseurs**

- De type hermétique Scroll avec un nombre de pièces en mouvement limité et une protection active contre la présence de liquide à l'aspiration, moteur électrique à 2 pôles refroidi par les gaz aspirés avec filtre et protégé contre la surcharge par une protection interne conventionnelle.
- Le compresseur est équipé d'une protection avancée contre des surchauffes excessives au refoulement, d'un voyant de niveau huile (sauf sur l'unité 40 simple compresseur) se situant sur la ligne d'égalisation et assurant un contrôle du niveau d'huile avec unité à l'arrêt.
- Les compresseurs seront chargés d'huile de synthèse de type polyester.
- Les compresseurs sont équipés de résistances de carter permettant de maintenir des caractéristiques d'huile optimum pour la lubrification des paliers
- Le contrôle de la plage de fonctionnement du compresseur est assuré par la régulation Pro-Dialog+ (contrôle de la surchauffe, des basses et hautes pressions)
- L'ensemble compresseurs est monté sur châssis indépendant et supporté par des plots antivibratiles.
- Supportage dynamique des tuyauteries d'aspiration et refoulement limitant la transmission des vibrations

- **Echangeur à eau**

- Un échangeur à plaques en acier inoxydable brasées au cuivre a deux circuits frigorifiques imbriqués indépendants.
- Isolation thermique par mousse à cellules fermées,
- Protection contre le gel en fonctionnement par détecteur de débit (en standard sur toutes les versions).
- Protection à l'arrêt jusqu'à -20°C par résistance électrique.

- **Echangeur à air/ventilateur**

- Deux batteries verticales alu/alu à micro-canaux.
- Grille de protection en fil d'acier revêtu de polyéthylène.
- Ventilateur axial silencieux Carrier Flying Bird à 11 pales et volute tournante en matériau composite. Moteur triphasé bi-vitesses (11,5/5,8 ou 15,6/7,8 r/s) isolation classe F indice de protection IP 55, protection contre la surcharge.
- Soufflage vertical avec grille de protection en fil d'acier revêtu de polyéthylène.

- **Circuit frigorifique**

- Chaque circuit comprend: vanne liquide, voyant liquide, filtre déshydratant, détendeur électronique, capteurs de pression et de température, pressostat haute pression à réarmement manuel sur l'interface de l'unité et charge de fluide frigorigène R410A. Tous les composants du circuit frigorifique sont brasés ou à raccord Flare pour une étanchéité totale et durable.

- **Armoires électriques puissance et régulation**

- L'armoire électrique se compose d'un coffret à compartiments séparés dont les portes sont montées sur charnières : un compartiment pour le contrôle et un autre pour la puissance. Ce dernier comprend un interrupteur sectionneur général qui verrouille la porte.

- Un seul point d'alimentation électrique triphasé sans neutre pour toute la machine.
- Circuit de commande en 24V par transformateur inclus.
- **Châssis/habillage**
 - Châssis et habillage en tôle d'acier galvanisé. Peinture poudre polyester cuite au four de couleur gris clair RAL 7035. Panneaux démontables avec loquets 1/4 de tour.
- **Système de régulation**
 - Pro-Dialog+ associe intelligence et simplicité d'utilisation.
 - La régulation veille en permanence sur l'ensemble des paramètres de fonctionnement et gère avec précision le fonctionnement des compresseurs, des détendeurs, des ventilateurs afin d'optimiser le rendement énergétique.

Il assure les fonctions suivantes:

- *Régulation*
 - Régulation de la température d'entrée ou de sortie d'eau par boucle PID avec équilibrage des temps de fonctionnement et du nombre de démarrages des compresseurs. Le système s'adapte en permanence à l'inertie de l'installation et assure une prévention totale contre les cyclages excessifs des compresseurs. Le refroidisseur peut fonctionner en toute sécurité avec un faible volume d'eau dans l'installation ce qui permet très souvent de supprimer le ballon tampon (voir volume d'eau minimum dans la documentation)
 - Régulation de la pression de condensation par algorithme auto-adaptatif (vitesse du ventilateur)
 - Régulation sur un deuxième point de consigne (exemple: local inoccupé)
 - Décalage du point de consigne en fonction de la température d'air ou de la différence de température entre l'entrée et la sortie d'eau.
 - Equilibrage du nombre de démarrages et heures de fonctionnement des compresseurs et ventilateurs, ainsi que des pompes à eau dans le cas de pompes doubles
- *Sécurité*
 - Le système mesure l'évolution des paramètres (températures, pressions...) et réagit pour maintenir le compresseur dans sa plage de fonctionnement. Si malgré tout un paramètre excède sa valeur limite un message d'alerte est généré ou l'unité est arrêtée.
 - Les défauts suivants provoquent l'arrêt du circuit frigorifique ou de l'unité:
 - Pression d'aspiration trop basse
 - Pression de refoulement trop élevée
 - Surchauffe trop basse ou trop élevée en permanence
 - Surcharge électrique compresseur, pompe à eau
 - Défaut sonde de température et transducteur de pression
 - Défaut carte et perte de communication
 - Ouverture sécurité client
 - Protection antigel échangeur à eau.
 - Absence de débit d'eau
 - Plus de 50 codes d'alerte ou de défauts permettent de déterminer l'origine des incidents.
- *Interface opérateur*

- Cette nouvelle interface LCD rétroéclairée est équipée d'un potentiomètre de réglage manuel qui garantit une lisibilité dans toutes les conditions de luminosité
 - Les informations s'affichent en langage clair en Français, Anglais, Allemand, Italien et Espagnol (autres langages consulter votre revendeur Carrier).
 - La navigation Pro-Dialog+ se fait via des menus arborescents intuitifs similaires aux navigateurs Internet.
 - Tout en étant très facile d'utilisation, les menus permettent d'accéder rapidement aux principaux paramètres de fonctionnement :
 - o Nombre de compresseurs en marche, pression d'aspiration/refoulement, temps de fonctionnement des compresseurs, point de consigne, température d'air, température entrée/sortie d'eau.
 - *Gestion à distance de l'unité*
 - Un simple bus de communication à deux fils entre le port serie RS485 du ProDialog+ et le système Carrier Comfort Network offre de multiples possibilités de gestion, surveillance et diagnostique à distance.
 - *Des entrées par contacts secs permettent :*
 - Marche/arrêt : l'ouverture de ce contact provoque l'arrêt de l'unité.
 - Double point de consigne : la fermeture de ce contact active un deuxième point de consigne froid (exemple : mode inoccupé).
 - Limitation de puissance 1 et 2: la fermeture de ces contacts limite la puissance maximum du refroidisseur à trois valeurs pré-définies.
 - Sécurité utilisateur : ce contact peut être utilisé pour toute boucle de sécurité du client, la fermeture du contact génère une alarme spécifique.
 - *Des sorties sont disponibles pour :*
 - Commande pompe* à eau 1 et 2 : ces sorties commandent les contacteurs d'une ou deux pompes à eau évaporateur.
- * contacts déjà utilisés en cas d'option module hydraulique
- Indication d'alarme: ce contact sec indique la présence d'un défaut majeur ayant entraîné l'arrêt d'un ou des deux circuits frigorifiques.
 - Fonctionnement compresseur : ce contact signale qu'un ou plusieurs compresseurs sont en fonctionnement.
- *Horloge interne permettant de programmer les fonctionnements suivants:*
 - Programmation horaire sur 7 jours: permet de gérer la marche/arrêt de l'unité et le fonctionnement sur un deuxième point de consigne.
 - Décalage du point de consigne en fonction de la température d'air extérieur ou du Delta T sur l'échangeur à eau.
 - Gestion maître/esclave de deux unités en parallèle avec équilibrage des temps de fonctionnement et basculement automatique en cas de défaut d'une machine (accessoire).
 - Change-over en fonction de la température extérieure.
- *Mode nuit :*
 - Limitation de la puissance et de la vitesse ventilateur afin de réduire le niveau sonore.

Nota: Unités sans module hydraulique : tuyauteries hydrauliques internes protégées contre le gel jusqu'à -20°C par résistance électrique et détection de débit d'eau via détecteur de débit à palette.

Le groupe sera équipé d'une carte de communication bi-directionnelle avec protocole J-
Bus/Modbus

3.3.3. Accessoires et armoire électrique

3.3.3.1. Filtre à eau

Il sera installé un filtre à eau sur le circuit de remplissage et sur le retour du circuit de distribution d'eau glacée.

3.3.3.2. Armoire et raccordement électrique

L'armoire électrique sera située en local technique, elle pourra être commune à d'autres équipements.

S'il est encore en bon état, le câblage existant pourra être réutilisé.

Il sera prévu à la charge de l'entreprise la fourniture, la pose et le raccordement de l'alimentation force motrice depuis les coffrets électriques, en câbles de la série U1000 RO2V sous gaine ICT.

Les traversées de parois par des canalisations électriques devront être calfeutrées de manière à restituer le degré CF de la paroi concernée.

La section des conducteurs sera calculée conformément à la NFC 15-100.

L'entreprise adjudicataire devra justifier la section par le calcul dans le cadre des études d'exécution qui sont à sa charge. Avant toute exécution de travaux, ces études seront à soumettre à l'approbation du Bureau de Contrôle qui délivrera son VISA.

L'entreprise doit prévoir dans son offre de base, toutes les alimentations forces motrices nécessaires au bon fonctionnement des installations.

Les armoires électriques seront réalisées en tôle d'acier émaillée, fermant à clef, conformément aux normes NF (classement IP), et comporteront :

- Une ossature intérieure en acier cadmié supportant les rails de fixation de l'appareillage ;
- Un voyant de mise sous tension.

Pour chaque appareil raccordé :

- Un disjoncteur de protection
- Un discontacteur avec relais de protection thermique
- Un bouton rotatif de commande en façade DN22 mm
- Un voyant de marche en façade DN22 mm

- Un voyant de défaut en façade DN22 mm
- Les relais auxiliaires d'asservissement nécessaires

Dans chaque armoire, il sera prévu un relais de report de défaut général, regroupant les appareils installés.

En façade de l'armoire il sera prévu un ensemble d'étiquettes gravées repérant clairement chaque bouton de commande et chaque voyant, ainsi qu'un bouton test lampe et un commutateur marche arrêt signalisation.

A l'intérieur de l'armoire, les câblages de commande seront réalisés en fil souple sous goulottes PVC, avec couvercle. Chaque câble sera repéré par une bague numérotée à ses extrémités, et comportera un embout de jonction.

Les borniers de départ des câbles de puissance et des liaisons de commande seront convenablement repérés.

L'ensemble des identifications des câbles, relais et appareillages de commandes, devront correspondre au schéma électrique général. Un exemplaire de schéma, mis à jour en fin de chantier sera plastifié et laissé dans l'armoire électrique dans une pochette fixée sur la porte.

3.4. Remplacement des réseaux d'eau chaude/eau glacée du RDC

3.4.1. Vidange et dépose des réseaux

Les réseaux de distribution acier d'eau chaude et d'eau glacée alimentant les cinq cassettes du RDC sont corrodés. Le calorifuge est également en mauvais état.

Après déconnexion des cassettes et vidange des réseaux, ceux-ci seront déposés.

3.4.2. Réseaux EC/EG

En remplacement des réseaux déposés, fourniture et pose de réseaux de distribution eau chaude / eau glacée en tube multicouches.

3.4.2.1. Tubes multicouches

La distribution est réalisée en tubes composites multicouches en barre, constitués d'une couche externe en PER, d'une âme en aluminium et d'une couche interne en PER. L'assemblage est réalisé avec des barres et des raccords à sertir. Les prix comprennent la fourniture de tube et de toutes les pièces de raccord, d'assemblage, de fourreaux, de colliers de fixation et ingrédients d'assemblage, ainsi que de toutes sujétions de main d'œuvre et de matériel pour les façonnages, cintrages, coupes, soudures, pose et tous assemblages, trous de scellement et de passage, fixations et scellements.

3.4.2.2. Calorifugeage

La mise en place du calorifuge ne sera effectuée qu'après les essais d'étanchéité.

Les canalisations seront calorifugées en faux plafonds et en gaines selon le tableau suivant :

Localisation	Nature de l'isolant – réseau eau chaude	Nature de l'isolant – réseau eau glacée	Finition
Gaine technique	Laine de verre	Coquilles polystyrène de type STYROFOAM	Revêtement PVC
Faux plafond	Mousse synthétique	Mousse synthétique adaptée à l'usage	-

Le calorifuge devra laisser apparent les supports et les joints.

Les coquilles de mousse synthétique auront une classe de réaction au feu de type M1.

Les épaisseurs des isolants seront basées sur la classe d'isolant correspondant à la réglementation thermique, en l'absence de calcul réglementaire les isolants auront une épaisseur minimale du calorifuge (base conductivité thermique de 0.04 W/m.K) :

- 19 mm sur réseaux DN ≤20
- 25 mm sur réseaux DN ≤40
- 32 mm sur réseaux DN ≤65
- 40 mm pour les diamètres supérieurs à DN65

Toutes les canalisations sans exception véhiculant de l'eau glacée seront soigneusement calorifugées.

Pour les tuyauteries d'eau glacée, dans les faux-plafonds et habillages, et en-dessous de diamètres 50/60, le calorifuge pourra être constitué de coquille de mousse synthétique de marque ARMAFLEX type IT avec supports isolants de tuyauteries permettant d'éliminer les ponts thermiques et assurer la continuité de la barrière pare-vapeur à l'endroit des colliers de supportage.

La finition du calorifuge pour les équipements sera identique à la finition précisée ci-dessus

3.4.2.3. Repérage – Etiquetage

Tous les circuits hydrauliques et aérauliques sans exception, sont repérés au moyen d'étiquettes placées de manière bien lisible, à proximité de chaque vanne ou sur chaque appareil, les matériaux utilisés aussi bien pour l'étiquetage que pour sa fixation sont d'un type résistant à la corrosion. Des flèches peintes ou autocollantes indiquent le sens de circulation des fluides dans les tuyauteries.

Les canalisations comportent des anneaux de couleurs conventionnelles suivant NF X 08-100 permettant d'identifier les fluides transportés.

La fixation par des feuillards aux tuyauteries et gaines doit se faire aux deux extrémités. Les étiquettes en bandes plastiques autocollantes estampées sont prohibées. De plus, prévoir un repérage des vannes et appareillages en faux-plafonds par symboles autocollants placés sur les parties non démontables des faux-plafonds ou sur les murs au droit des matériels.

3.4.2.4. Vanne d'isolement

Elles seront du type :

- à boisseau sphérique acier chromé quart de tour, montage par raccords filetés jusqu'au DN 50.
- A papillon monté entre brides démontables amont/aval pour les DN supérieurs à 50, avec manettes de verrouillage, déverrouillage ou équivalent.
-

Des vannes d'isolement sont prévues pour :

- départ et retour de chaque antenne

3.4.2.5. Vanne d'équilibrage

Elles seront de marque TA série STAD ou STAF selon le diamètre ou équivalent. Elles seront installées avec l'étiquette d'identification portant indication des réglages effectués.

Elles pourront assurer la fonction de vidange des circuits pour le retour.

Elles présenteront en outre les caractéristiques suivantes :

- prise de pression et mesure de débit
- té de réglage
- sectionnement

L'équilibrage de l'installation sera réalisé à l'aide d'un manomètre différentiel à microprocesseur à l'exclusion de toute autre procédure.

3.5. OPTION : Remplacement des cassettes

En option, il sera chiffré le remplacement des cinq cassettes du RDC.

3.5.1. Cassettes

Cassettes de marque **WESPER** de type **WKW** taille 12 ou équivalent.

Elles seront constituées de :

- Filtre d'air classement au feu M1
- Batterie eau assurant la fonction froid, tubes en cuivre, ailettes en aluminium, purgeur d'air, vidange et vannes d'isolement.
- Bâti en tôle d'acier galvanisé avec isolation thermique et acoustique.
- Groupe moto-ventilateur
- Enveloppe carrossée blanche

- Bac de récupération des condensats

Les moteurs de ventilateur seront sélectionnés sur la moyenne vitesse, de façon à engendrer un bas niveau sonore dans le local (NR35 selon la réglementation acoustique). La vitesse résiduelle dans le local ne dépassera pas 0,2 m/s.

L'ensemble moteur/ventilateur doit être facilement accessible, les turbines des ventilateurs sont centrifuges avec pales profilées. L'accouplement au moteur doit faire l'objet d'un équilibrage dynamique. Le moteur électrique est au moins à trois vitesses et du type fermé, les enroulements sont imprégnés d'une couche de vernis anti-fongicide et sont protégés électriquement.

Par appareil, il est prévu un filtre régénérable.

Calorifuge incombustible intérieur dont l'épaisseur est au moins égale à 25 mm afin d'éviter les risques de condensation.

3.5.2. Intégration

Les ventilo-convecteurs sont implantés en plafond.

3.5.3. Raccordements hydrauliques

Le présent lot doit le raccordement hydraulique de chaque appareil.

Chaque appareil doit comporter sur l'alimentation de chaque batterie chaude ou froide :

- une vanne de coupure sur l'aller et le retour,
- une vanne d'équilibrage TA type Compact P conformément au chapitre « Equilibrage des ventilo-convecteurs »
- un vanne de réglage,
- un purgeur manuel à clé

3.5.4. Electricité

Raccordement sur attente électrique existante.

3.5.5. Boîtier de commande

Boîtier de commande mural avec afficheur digital et thermostats à la charge du présent lot, pour réglage de la température par l'utilisateur (plage de réglage de +/- 2°C par rapport à la consigne générale). Implantation du boîtier de commande à 1,30 m du sol pour l'accessibilité. L'emplacement du thermostat devra assurer une mesure efficace de la température intérieure du local considéré, sans perturbations extérieures (stratification, ensoleillement...).

3.5.6. Evacuation des condensats

Le bac de récupération des eaux de condensation sous la batterie et les vannes est collecté à l'égout par un réseau avec siphon à la chute du plombier.

Le raccordement sur la chute est à la charge du présent lot, le siphon également.

Le raccordement s'effectuera sur le réseau existant.

3.6. Remplacement des ventilo-convecteurs

Une partie des ventilo-convecteurs vont être remplacés durant cette phase de travaux. Il sera chiffré en option le remplacement de tous les autres ventilo-convecteurs.

Installation de ventilo-convecteurs **Trane** type **FVC 2 tubes** ou équivalent.

Les puissances seront fonction de la surface de la pièce à traiter. Il sera chiffré en base des modèles en taille 06.

Le thermostat de la marque ne sera pas fourni.

3.6.1. Principe

Ils seront constitués de :

- tôle galvanisée anti-corrosion
- filtre d'air classement au feu M1
- une batterie eau assurant la fonction chaud ou froid, tubes en cuivre, ailettes en aluminium, purgeur d'air, vidange et vannes d'isolement.
- une batterie électrique
- groupe moto-ventilateur
- bac de récupération des condensats
- enveloppe carrossée blanche

Les moteurs de ventilateur seront sélectionnés sur la moyenne vitesse, de façon à engendrer un bas niveau sonore dans le local (NR35 selon la réglementation acoustique). La vitesse résiduelle dans le local ne dépassera pas 0,2 m/s.

L'ensemble moteur/ventilateur doit être facilement accessible, les turbines des ventilateurs sont centrifuges avec pales profilées. L'accouplement au moteur doit faire l'objet d'un équilibrage dynamique. Le moteur électrique est au moins à trois vitesses et du type fermé, les enroulements sont imprégnés d'une couche de vernis anti-fongicide et sont protégés électriquement.

Par appareil, il est prévu un filtre régénérable.

Calorifuge incombustible intérieur dont l'épaisseur est au moins égale à 25 mm afin d'éviter les risques de condensation.

3.6.2. Intégration

Les ventilo-convecteurs seront implantés en allège.

3.6.3. Raccordements hydrauliques

Le présent lot doit le raccordement hydraulique de chaque appareil.

Chaque appareil doit comporter sur l'alimentation de chaque batterie chaude ou froide :

-
- une vanne de coupure sur l'aller et le retour,
 - une vanne d'équilibrage TA type Compact P conformément au chapitre « Equilibrage des ventilo-convecteurs »
 - un vanne de réglage,
 - un purgeur manuel à clé

3.6.4. Electricité

L'entrepreneur du présent lot réalisera le raccordement électrique des appareils à partir des attentes existantes.

Boîtier de commande

Suivant chapitre régulation des ventilo-convecteurs

Evacuation des condensats

Le bac de récupération des eaux de condensation sous la batterie et les vannes est collecté à l'égout par un réseau avec siphon à la chute du plombier.

Le raccordement sur la chute est à la charge du présent lot, le siphon également.

Les condensats seront reliés aux réseaux existants.

3.7. OPTION : Equilibrage des ventilo-convecteurs

En option, il sera chiffré l'équilibrage terminal de chaque ventilo-convecteur indépendamment de la pression à l'aide de vanne TA type Compact P.

Les servomoteurs thermiques seront déconnectés directement des appareils et installés sur la vanne (cas des modèles récents et des appareils remplacés).

Elles seront de type TA-COMPACT-P ou techniquement équivalent. Il s'agira de vannes d'équilibrage et de régulation, indépendante de la pression.

Les prises de pression permettront de mesurer avec précision le débit, la différence de pression, la température et la pression différentielle disponible.

Les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Débit maximal réglable
- Caractéristiques intrinsèques à égal pourcentage
- Prises de pression auto-étanches
- Moteurs fournis de type servomoteur EMO T ou équivalent
- Fonctions multiples :
 - o Régulation
 - o Régulateur de pression différentielle
 - o Préréglage
 - o Mesure du débit
 - o Arrêt (isolement)

3.8. Installation d'un destratificateur

Actuellement, la chaleur du hall du RDC monte par stratification jusqu'au R+1. Il en résulte des phénomènes d'inconfort, à la fois au RDC où il fait froid et au R+1 où il fait trop chaud.

Afin de limiter ce phénomène de stratification, il est prévu d'installer un destratificateur au plafond du R+1, au-dessus du hall.

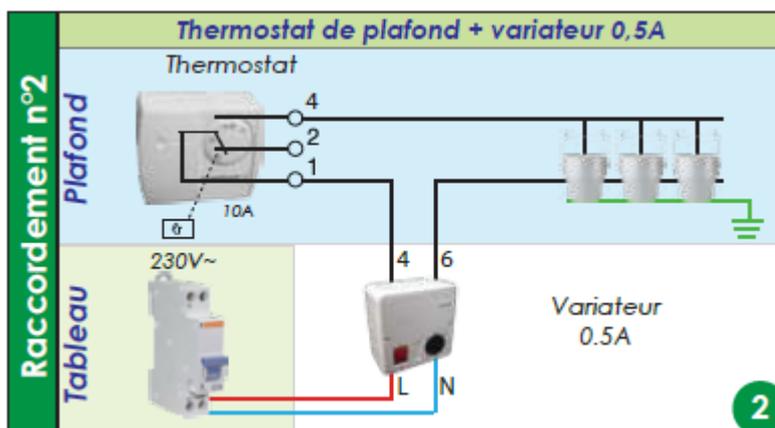
Installation d'un destratificateur **Pear 15** de marque **Airius** ou équivalent.

Fixation au plafond sur platine existante. Le système de fixation devra permettre de descendre le ventilateur à l'aide de câbles afin d'en faciliter la maintenance.



Modèle : 10-Pearl, 15-Pearl, 20-Pearl			
Dimensions :			
Modèle :	10-Pearl	15-Pearl	20-Pearl
Hauteur plafond :	5 m	6 m	7 m
Couverture :	70 m ²	100 m ²	150 m ²
Puissance :	12W	15W	31W
Espacement :	8 m	10 m	12 m
Angle de diffusion :	10°	10°	10°
Niveau sonore à l'appareil :	24dBA	36dBA	50dBA
au sol :	21dBA	21dBA	31dBA
Vitesse :	980tr/mn	1.230tr/m	1.450tr/mn
Débit :	540m ³ /h	690m ³ /h	780m ³ /h
Alimentation :	230V~ 50Hz		
Cond. d'utilisation :	Température de -20°C à +80°C		
Protection :	IP55		
Précâblage :	HO5VV-F, 3x1mm ² , 1,40m de long		
Type ventilateur :	Ø250mm, pales en plastique renforcé fibres de verre		
Prof. thermique :	Stop = 110°C / Réarmement = 90°C		
Durée de vie :	60.000 à 100.000 h (ventilateur)		
Matière carter :	ABS-PC recyclé		

Il sera également mis en place d'un thermostat de plafond et un variateur de vitesse de la même gamme.



Il sera prévu le raccordement électrique sur un départ dédié dans le TGBT. Le raccordement pourra se faire à l'aide d'un fourreau reliant les luminaires au TGBT.

3.9. Travaux de ventilation

3.9.1. Désinfection des réseaux de ventilation

Dépoussiérage des réseaux de ventilation à l'aide de matériel adapté.

Désinfection des réseaux de gaine de ventilation par brumisation d'un produit bactéricide fongicide tous les 20 mètres dans le sens du flux, à l'aide d'un appareil électronique permettant une diffusion de particules inférieure à 0,3 μ ou traitement par oxygène actif à l'état gazeux.

3.9.2. Installation CTA traitant l'ensemble des niveaux (hors salle Sorribas)

La centrale sera posée 80 cm au-dessus de la toiture terrasse par l'intermédiaire de quatre plots antivibratiles sur un châssis en acier galvanisé posé sur des pieds de type Bigfoot posée sur l'étanchéité. En aucun cas l'installation de la CTA devra porter atteinte à l'étanchéité de la toiture.

La centrale de traitement d'air sera du type **GENIOX 14 DR** de marque **Systemair** ou équivalent.

Le débit calculé pour le bâtiment est de 6800 m³/h.

3.9.2.1. Descriptif de la centrale :

Les panneaux de la centrale sont double peau garnis de 60 mm de laine minérale, permettant une isolation thermique et acoustique.

Les panneaux sont traités contre la corrosion par un revêtement alu-zinc de qualité AZ185 (classe C4 selon EN 12944-2).

Les systèmes d'assemblage des différents modules seront situés à l'intérieur des panneaux afin d'avoir une surface extérieure totalement lisse. 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 débattement nécessaire. L'étanchéité des portes est assurée par des joints et la fermeture par de solides poignées à clé. 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.

La centrale

- sera certifiée Eurovent (caisson classé D2-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)
- Répondra aux exigences des directives 1253 & 1254/2014 Ecodesign.

Toutes les données techniques telles que les consommations moteurs, rendement échangeur (selon l'EN308), les puissances acoustiques de la centrale, SFPv, seront validées par un logiciel certifié Eurovent. Les SFPv et puissances acoustiques seront exprimées à filtres mi-encrassés.

Filtre

- Les filtres sur cadre plastique aérodynamique seront montés sur glissière pour faciliter l'inspection et le remplacement. Un joint sur le pourtour du cadre assurera l'étanchéité parfaite par des poignées de compression du « cadre filtre » et empêcheront les fuites au niveau des joints.
- Filtre de qualité M5 à la reprise et F7 au soufflage avec pressostat pour contrôle de l'encrassement et report vers l'automate de la CTA.

Ventilateur

- Les Moto-ventilateurs seront équipés de roue à réaction hélico-centrifuge équilibrées dynamiquement et statiquement pour une parfaite rotation.
- **Les moteurs seront de type EC** (commutation électronique, équivalent IE3) associés à leurs platines de commandes, permettent une variation de la vitesse de 0 à 100%.

Batterie

- Une Batterie à eau mixte CHANGE OVER (2 tubes) sera prévue pour ajuster la température de soufflage hiver comme été. Elle sera en tubes cuivre avec dissipateurs en aluminium. Un bac en condensat en inox 304L sera positionné après l'échangeur. La régulation de la centrale protégera la batterie en mode chaud par une sonde anti-gel. La batterie sera fournie avec vanne 2 ou 3 voies et moteur de vanne dimensionnés afin d'avoir l'autorité appropriée aux besoins hydrauliques Pour le changement de mode un thermostat de type TH.CO sera prévu sur l'arrivée d'eau.

Echangeur

- L'échangeur rotatif sera constitué d'une roue en aluminium non hygroscopique à haut rendement. La périphérie de l'échangeur ainsi que la jonction qui sépare les deux flux d'air sera munie de joints type balai afin d'éviter les transferts. Il sera entraîné par une courroie, ronde ou trapézoïdale selon la taille de l'échangeur, à haut pouvoir de friction. La rotation sera gérée par un moteur type PM (Permanent Magnet, équivalent IE4) de faible puissance (40W) et contrôlé de manière proportionnelle par un variateur de fréquence. Le variateur ajustera proportionnellement la rotation selon le besoin de récupération et surveillera le bon fonctionnement de l'ensemble grâce à un capteur de rotation.

Régulation

Les fonctions suivantes seront disponibles via le régulateur afin d'optimiser le fonctionnement de la centrale :

- Programmation horaire journalière, annuelle avec dérogation des périodes de vacances
- Régulation de la température sur le soufflage, l'ambiance ou la reprise
- Contrôle ventilateur en pression constante avec lecture des débits (VAV) ou débit constant (CAV), ou CO_2
- Décalage de la consigne de débit en fonction de la température extérieure
- Contrôle de la récupération de fraîcheur par l'échangeur
- Gestion automatique du free cooling
- Gestion automatique de la surventilation nocturne (paramètres réglables tels que les heures de fonctionnements, les limites de températures extérieures, température minimales extérieure jour et ambiante, régimes des ventilateurs)
- Asservissement de la centrale à une détection incendie
- Deux marches forcées possibles par contacts extérieurs dont une temporisée jusqu'à 300 minutes
- 89 alarmes programmables
- Historique des 49 dernières alarmes
- Information des temps de fonctionnement des ventilateurs
- Communication intégrée en Modbus RTU via port RS485 ou TCP/IP, interface WEB via port TCP/IP, BACnet IP ou MS/TP ou LON en option
- Création d'un point de sauvegarde/restauration des réglages de l'automate
- 3 niveaux d'accès (*Opérateur/Entretien/Administrateur*)



- Le panneau de commande Systemair NAVIPAD avec écran de programmation tactile 7".
- Navipad intègre une interface utilisateur final avec synoptique
- Tout les organes internes seront communicants Modbus.
- Les sondes (d'air-neuf, de reprise, de rejet) seront câblées d'usine 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 (3x400V)+N+T. La protection Amont sera réalisée par disjoncteur différentiel 300 mA.

L'armoire électrique sera située en local technique et aura les mêmes caractéristiques que celle décrite pour le groupe froid.

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

3.9.3. Adaptation des réseaux de ventilation

Il existe plusieurs réseaux de ventilation qui partent de différents endroits :

- Soufflage RDC/R+1/R+2 : depuis le local technique du R+3
- Extraction RDC/R+1/R+2 : en toiture terrasse
- Soufflage et extraction R+3 : en toiture terrasse
- Soufflage et extraction salle Sorribas : depuis le local technique du R+3

Ces réseaux doivent être adaptés et prolongés afin qu'ils puissent tous (hors salle Sorribas) être raccordés à la nouvelle CTA double flux situé en toiture.

La visite sur site permettra de se rendre compte de l'étendue des travaux d'adaptation à réaliser.

Il sera installé à chaque départ d'étage (dans les faux-plafonds des sanitaires) des volets de réglages manuels. Les réglages des débits seront réalisés lors de la mise en service.

3.9.4. Distribution eau chaude/eau glacée

3.9.4.1. Généralités

La distribution en eau chaude/eau glacée part de la chaufferie et chemine jusqu'en local technique (situé juste à côté).

Ces réseaux seront repris à partir de l'entrée du local technique et chemineront jusqu'en toiture afin d'être raccordés à la batterie de la CTA.

Pour rejoindre la toiture, ils passeront par la grille d'air neuf (préalablement déposée) qui fait le lien entre le local technique et la toiture.

3.9.4.2. Réseaux d'eau chaude/eau glacée

Les canalisations seront en acier.

Les pertes de charge linéaires par frottement n'excéderont pas 15 mmCE par mètre.

Elles seront façonnées avec le plus grand soin et conformément aux règles de l'art.

Traçage de toutes les tuyauteries (et robinetteries) cheminant à l'extérieur ou dans des locaux qui ne sont pas hors gel par des cordons chauffants électriques auto-régulés placés sous le calorifuge.

Toutes dispositions seront prises en vue d'éviter les effets d'allongement nuisibles des canalisations, notamment dans les cas où leur longueur nécessiterait lyres, points fixes, supports à rouleaux, etc... Dilatation absorbée de préférence par des bras d'équerre ou lyres de dilatation ; en cas d'impossibilité sur des tronçons rectilignes, prévoir des compensateurs de dilatation.

3.9.4.3. Calorifugeage

La mise en place du calorifuge ne sera effectuée qu'après les essais d'étanchéité et l'impression de 2 couches de peinture anti-rouille DE COULEUR DIFFERENTE (rouge puis blanche).sur les canalisations correspondantes.

Les canalisations seront calorifugées en extérieur, locaux non chauffés, gaines techniques verticales et faux plafonds. Les canalisations seront calorifugées suivant le tableau suivant :

Localisation	Nature de l'isolant – réseau eau chaude	Nature de l'isolant – réseau eau glacée	Finition
Locaux technique	Laine de verre	Coquilles polystyrène de type STYROFOAM	Tôle aluminium poli
Gaine technique	Laine de verre	Coquilles polystyrène de type STYROFOAM	Revêtement PVC
Faux plafond	Mousse synthétique	Mousse synthétique adaptée à l'usage	-
Extérieur	Laine de verre	Coquilles polystyrène de type STYROFOAM	Tôle aluminium poli étanche

Le calorifuge devra laisser apparent les supports et les joints. La mise en place ne sera effectuée qu'après les essais d'étanchéité et l'impression de peinture anti-rouille sur les canalisations correspondantes.

Les coquilles de mousse synthétique auront une classe de réaction au feu de type M1.

Les épaisseurs des isolants seront basées sur la classe d'isolant correspondant à la réglementation thermique, en l'absence de calcul réglementaire les isolants auront une épaisseur minimale du calorifuge (base conductivité thermique de 0.04 W/m.K) :

- 19 mm sur réseaux DN <=20
- 25 mm sur réseaux DN <=40
- 32 mm sur réseaux DN <=65
- 40 mm pour les diamètres supérieurs à DN65

Toutes les canalisations sans exception véhiculant de l'eau glacée seront soigneusement calorifugées.

Pour les tuyauteries d'eau glacée, dans les faux-plafonds et habillages, et en-dessous de diamètres 50/60, le calorifuge pourra être constitué de coquille de mousse synthétique de marque ARMAFLEX type IT avec supports isolants de tuyauteries permettant d'éliminer les ponts thermiques et assurer la continuité de la barrière pare-vapeur à l'endroit des colliers de supportage.

La finition du calorifuge pour les équipements sera identique à la finition précisée ci-dessus

3.9.4.4. Repérage – Etiquetage

Tous les circuits hydrauliques et aérauliques sans exception, sont repérés au moyen d'étiquettes placées de manière bien lisible, à proximité de chaque vanne ou sur chaque appareil, les matériaux utilisés aussi bien pour l'étiquetage que pour sa fixation sont d'un type résistant à la corrosion. Des flèches peintes ou autocollantes indiquent le sens de circulation des fluides dans les tuyauteries.

Les canalisations comportent des anneaux de couleurs conventionnelles suivant NF X 08-100 permettant d'identifier les fluides transportés.

La fixation par des feuillards aux tuyauteries et gaines doit se faire aux deux extrémités. Les étiquettes en bandes plastiques autocollantes estampées sont prohibées. De plus, prévoir un repérage des vannes et appareillages en faux-plafonds par symboles autocollants placés sur les parties non démontables des faux-plafonds ou sur les murs au droit des matériels.

3.9.4.5. Peinture

Toutes les parties métalliques et les canalisations en acier doivent être recouvertes de deux couches de peinture antirouille (chromate de zinc) de couleurs différentes, rouge puis blanche.

Les parties à peindre doivent être propres, soigneusement décapées, dégraissées et décalaminées.

Pour les pièces particulièrement exposées ou sujettes à déformations, la protection peut être assurée par galvanisation au bain.

3.9.4.6. Vanne d'isolement

Elles seront du type :

- à boisseau sphérique acier chromé quart de tour, montage par raccords filetés jusqu'au DN 50.
- A papillon monté entre brides démontables amont/aval pour les DN supérieurs à 50, avec manettes de verrouillage, déverrouillage ou équivalent.

Des vannes d'isolement sont prévues pour :

- départ et retour de chaque antenne
- en amont et aval de chaque circulateur ou groupe de pompes et gros équipement
- départ et retour de chaque circuit secondaire

3.9.4.7. Vanne d'équilibrage

Elles seront de marque TA série STAD ou STAF selon le diamètre ou équivalent. Elles seront installées avec l'étiquette d'identification portant indication des réglages effectués.

Elles pourront assurer la fonction de vidange des circuits pour le retour.

Elles présenteront en outre les caractéristiques suivantes :

- prise de pression et mesure de débit
- té de réglage
- sectionnement

L'équilibrage de l'installation sera réalisé à l'aide d'un manomètre différentiel à microprocesseur à l'exclusion de toute autre procédure.

3.9.5. OPTION : Salle Sorribas

En option, il sera chiffré (en plus de la dépose des deux caissons) l'installation d'une centrale de traitement d'air double flux traitant uniquement la salle Sorribas avec caisson de mélange asservi par une sonde CO2 Celle-ci sera installée en local technique et directement raccordée aux gaines de ventilation arrivant dans ce local.

3.9.5.1. CTA

La centrale de traitement d'air sera du type **GENIOX 11 DR** de marque **Systemair** ou équivalent.

Le débit calculé pour la salle est de 4000 m³/h.

3.9.5.2. Caractéristiques

Les panneaux de la centrale sont double peau garnis de 60 mm de laine minérale, permettant une isolation thermique et acoustique.

Les panneaux sont traités contre la corrosion par un revêtement alu-zinc de qualité AZ185 (classe C4 selon EN 12944-2).

Les systèmes d'assemblage des différents modules seront situés à l'intérieur des panneaux afin d'avoir une surface extérieure totalement lisse. 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 débattement nécessaire. L'étanchéité des portes est assurée par des joints et la fermeture par de solides poignées à clé. 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.

La centrale :

- sera certifiée Eurovent (caisson classé D2-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)
- Répondra aux exigences des directives 1253 & 1254/2014 Ecodesign.

Toutes les données techniques telles que les consommations moteurs, rendement échangeur (selon l'EN308), les puissances acoustiques de la centrale, SFPv, seront validées par un logiciel certifié Eurovent. Les SFPv et puissances acoustiques seront exprimées à filtres mi-encrassés.

Filtre

- Les filtres sur cadre plastique aérodynamique seront montés sur glissière pour faciliter l'inspection et le remplacement. Un joint sur le pourtour du cadre assurera l'étanchéité parfaite par des poignées de compression du « cadre filtre » et empêcheront les fuites au niveau des joints.
- Filtre de qualité M5 à la reprise et F7 au soufflage avec pressostat pour contrôle de l'encrassement et report vers l'automate de la CTA.

Ventilateur

- Les Moto-ventilateurs seront équipés de roue à réaction hélico-centrifuge équilibrées dynamiquement et statiquement pour une parfaite rotation.
- **Les moteurs seront de type EC** (commutation électronique, équivalent IE3) associés à leurs platines de commandes, permettent une variation de la vitesse de 0 à 100%.

Batterie

- Une Batterie à eau mixte CHANGE OVER (2 tubes) sera prévue pour ajuster la température de soufflage hiver comme été. Elle sera en tubes cuivre avec dissipateurs en aluminium. Un bac en condensat en inox 304L sera positionné après l'échangeur. La régulation de la centrale protégera la batterie en mode chaud par une sonde anti-gel. La batterie sera fournie avec vanne 2 ou 3 voies et moteur de vanne dimensionnés afin d'avoir l'autorité appropriée aux besoins hydrauliques Pour le changement de mode un thermostat de type TH.CO sera prévu sur l'arrivée d'eau.

Mélange

- Caisson de mélange 3 voies avec registres motorisés étanches et ailettes à contre rotation en Aluminium. Ils seront de classe 2 selon les exigences de la norme EN 1886.
- Les moteurs seront sélectionnés selon le besoin de couple pour une parfaite ouverture et auront un ressort de rappel pour fermeture en cas de coupure de courant. Ils seront asservis à la régulation afin de fonctionner en recyclage total pour un pré chauffage des volumes traités
- Les moteurs seront sélectionnés selon le besoin de couple pour une parfaite ouverture et équipés de ressort de rappel pour fermeture en cas de coupure de courant. Ils seront pilotés par la régulation afin d'avoir une modulation de l'air neuf proportionnel en fonction de l'occupation des locaux via une mesure de CO².

Echangeur

- L'échangeur rotatif sera constitué d'une roue en aluminium non hygroscopique à haut rendement. La périphérie de l'échangeur ainsi que la jonction qui sépare les deux flux d'air sera munie de joints type balai afin d'éviter les transferts. Il sera entraîné par une courroie, ronde ou trapézoïdale selon la taille de l'échangeur, à haut pouvoir de friction. La rotation sera gérée par un moteur type PM (Permanent Magnet, équivalent IE4) de faible puissance (40W) et contrôlé de manière proportionnelle par un variateur de fréquence. Le variateur ajustera proportionnellement la rotation selon le besoin de récupération et surveillera le bon fonctionnement de l'ensemble grâce à un capteur de rotation.

Régulation

Les fonctions suivantes seront disponibles via le régulateur afin d'optimiser le fonctionnement de la centrale :

- Programmation horaire journalière, annuelle avec dérogation des périodes de vacances
- Régulation de la température sur le soufflage, l'ambiance ou la reprise
- Contrôle ventilateur en pression constante avec lecture des débits (VAV) ou débit constant (CAV), ou CO₂
- Décalage de la consigne de débit en fonction de la température extérieure
- Contrôle de la récupération de fraîcheur par l'échangeur
- Gestion automatique du free cooling
- Gestion automatique de la surventilation nocturne (paramètres réglables tels que les heures de fonctionnements, les limites de températures extérieures, température minimales extérieure jour et ambiante, régimes des ventilateurs)
- Asservissement de la centrale à une détection incendie
- Deux marches forcées possibles par contacts extérieurs dont une temporisée jusqu'à 300 minutes
- 89 alarmes programmables
- Historique des 49 dernières alarmes
- Information des temps de fonctionnement des ventilateurs
- Communication intégrée en Modbus RTU via port RS485 ou TCP/IP, interface WEB via port TCP/IP, BACnet IP ou MS/TP ou LON en option
- Création d'un point de sauvegarde/restauration des réglages de l'automate
- 3 niveaux d'accès (*Opérateur/Entretien/Administrateur*)

La centrale est fournie avec une télécommande de type NAVIPAD .

L'alimentation en puissance de l'unité se fera par l'intermédiaire d'un câble (3x400V)+N+T. La protection Amont sera réalisée par disjoncteur différentiel 300 mA.

L'armoire électrique sera située en local technique et aura les mêmes caractéristiques que celle décrite pour le groupe froid.

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

3.9.5.3. Adaptation des réseaux de ventilation et d'eau chaude/eau glacée

De la même façon que pour la centrale bâtiment, les réseaux de ventilation et de distribution d'eau chaude/eau glacée devront être adaptés pour pouvoir être raccordés à la centrale.

Les réseaux existants sont situés en local technique, très proche de la centrale.

3.9.6. Remplacement des bouches de ventilation

Remplacement de l'ensemble des bouches de soufflage et d'extraction. Installation de module de réglage à chaque bouche.

Bouche de soufflage et de reprise correspondant à la description suivante :

- Bouche en plastique ABS antistatique
- De couleur blanche
- Cône de soufflage perforé

-
- Module de réglage à débit constant dans la gaine

Elles seront du type **Aérys** et de marque **France Air** ou techniquement et esthétiquement équivalent.

Position : dans chaque bureau et salle de réunion



3.1. Travaux reprographie / salle détente / cafétéria

La reprographie, la salle de détente et la cafétéria seront traitées indépendamment à l'aide d'un système à détente directe.

Composition du système :

- Unité extérieure en toiture
- 2 consoles plafonnières pour la reprographie
- 1 unité murale pour la salle détente
- 1 unité murale pour la cafétéria
- 1 télécommande dans chaque pièce

3.1.1. Unité extérieure

Le chauffage ou le rafraîchissement des locaux sera assuré par un système de pompe à chaleur à condensation par air réversible (chaud ou froid) à détente directe. Le système installé sera à Débit de Réfrigérant Variable (D.R.V) de marque Mitsubishi Electric, gamme City Multi, série PUHY P200 à technologie Y, ou techniquement équivalent.

Les unités extérieures seront certifiées EUROVENT et seront composées d'un seul module de 8 à 20 CV.

Le système pourra être bloqué en mode chauffage seul à l'installation, non accessible à l'utilisateur.

Afin de diminuer les consommations d'énergie, toutes les Unités Extérieures seront exclusivement équipées de compresseurs à technologie INVERTER pour adapter précisément la puissance absorbée du système à la charge thermique du bâtiment.

Les unités extérieures basculeront selon leur fonctionnement en mode chauffage de façon à privilégier la puissance fournie par basse température (mode priorité puissance) et de façon également à optimiser les économies d'énergies lors des remontées en température (mode priorité COP).

Afin de faciliter la mise en œuvre, les unités intérieures seront obligatoirement raccordées au réseau frigorifique par des Tés frigorifiques du commerce ou fournis par Mitsubishi Electric.

L'installation sera composée d'une ou plusieurs unités extérieures (UE) et d'une ou plusieurs unités intérieures (UI). (17 à 43 UI maximum par UE selon modèle)

Le fluide frigorigène utilisé dans l'installation sera du R410A

3.1.1.1. Réglementations et normes

Le matériel de climatisation devra respecter les points suivants:

- Marquage C.E. suivant décret du 8 juillet 1992.
- Directive basse tension suivant décret 75-848 transposé pour l'harmonisation EUROPEENNE le 3 octobre 1995 (décret 95-1081)
- Compatibilité Electromagnétique suivant directive CEM 89\336\CEE, publiée le 3 Mai 1989, entrée en vigueur le 1er janvier 1992.
- Directive RoHS : Afin de renforcer les mesures en faveur de la protection de l'environnement, l'ensemble du matériel devra être conforme à la directive européenne RoHS (Restriction of Hazardous Substances : Restriction des Substances Dangereuses).

3.1.1.2. Description

Chaque module sera composé de :

- Un seul compresseur de 8 à 20 CV simple module hermétique type Scroll à régulation Inverter à faible intensité de démarrage avec contrôle électronique du préchauffage du moteur.
- Un échangeur sous refroidisseur breveté améliorant le cycle thermodynamique.
- Une régulation de puissance Inverter par variation de fréquence par pas de 1 Hz
- Une plage de régulation de 15 à 100 % afin de s'adapter aux besoins spécifiques de chacune des unités intérieures
- Fonction SMART HEATING, régulation permettant le fonctionnement en chauffage continu en standard sur tous les modèles et configurable par switch lors de la mise en service.
- Fonction SMART CONFORT, régulation permettant d'agir sur le préchauffage avant dégivrage pour éviter la sensation de refroidissement
- Fonction SMART COOLING, une régulation permettant le contrôle de la température d'évaporation pour réduire la consommation.
- Régulation permettant d'agir sur la température sensible du bâtiment

- Fonction SMART PERFORMANCE Régulation permettant de basculer automatiquement en mode priorité COP ou Puissance
- Un échangeur thermique à charge variable et traité contre la corrosion
- Un séparateur d'huile haute efficacité.
- D'un ensemble de sécurités températures et pressions internes et externes
- D'un ventilateur à régulation Inverter type hélicoïde à haut rendement, pression disponible réglable jusqu'à 80 Pa.
- Des contacts secs d'entrées et de sorties pour le Marche/Arrêt, Bascule été/hiver, Bascule en mode silence (mode nuit), report défaut, raccordement d'une horloge...
- Fonction SMART SERVICE, Port USB permettant de récupérer les données de fonctionnement via une clé USB
- Ensemble de cartes de régulation électronique permettant la visualisation des paramètres de fonctionnement
- Prises de pression, vannes d'arrêt et raccords frigorifiques à braser pour assurer une parfaite étanchéité du circuit

3.1.1.3. Plages de fonctionnement

Les modes froid et chaud seront assurés pour les conditions suivantes :

	Mode Froid		Mode Chaud	
	Limite Basse	Limite Haute	Limite Basse	Limite Haute
Températures Intérieures	15°C BH	24°C BH	15°C BS	27°C BS
Températures Extérieures	- 5°C BS	52°C BS	- 20°C BH	15,5°C BH

Les unités intérieures connectées à l'unité extérieure devront représenter un taux de connexion compris entre 50 à 130 % de la puissance nominale de l'unité extérieure (taux de connexion maxi de 200% suivant acceptation du fabriquant).

Les coefficients de correction de puissance devront être pris en compte par l'entreprise pour les taux de connexion supérieurs à 100%.

3.1.1.4. Caractéristiques techniques

		8 HP
Référence		PUHY-P200 YNW-A
Puissance frigorifique	kW	22,4
Puissance Absorbée (mode Froid)	kW	4.24
Coefficient EER (froid)	kW	5.28
Rendement saisonnier nsc / SEER (froid)*	% / -	335,0 / 8,45
Puissance calorifique max	kW	25
Puissance calorifique nominale	kW	22.4
Puissance Absorbée max (mode chaud)	kW	4.58
Puissance Absorbée nominale (mode chaud)	kW	3.95
Coefficient COP max (chaud)	kW	5.45
Coefficient COP nominal (chaud)	kW	5.67
Rendement saisonnier nsc / SCOP (Chaud)*	% / -	185,0 / 4,70
Diamètre frigorifique (liquide-gaz)	pouce	3/8 - 7/8
Nb d'unité connectables	Indice/Q	P15-P250/1-17
Nb de compresseur inverter		1
Débit d'air nominal	m3/h	10 200
Pression disponible	Pa	0-30-60-80
Dimensions H x L x P	mm	1858 x 920 x 740
Poids Net	Kg	225
Niveau sonore (mode nuit)	dBA	58 (44)
Puissance sonore	dBA	75
Alimentation		400V / 3P+T+N / 50 Hz
Intensité électrique maxi	A	16.1
Coupure de proximité		Obligatoire

3.1.2. Raccordements électriques

3.1.2.1. Alimentation électrique

L'unité extérieure sera alimentée en 400V TRIPHASE + Neutre + Terre, avec sectionneur de proximité obligatoire à la charge de l'installateur. Les sections de câbles et la protection électrique devront respecter les réglementations en vigueur.

Le groupe extérieur sera mis sous tension minimum 12 heures avant la mise en service.

L'armoire électrique sera située en local technique et aura les mêmes caractéristiques que celle décrite pour le groupe froid.

3.1.2.2. Câble bus de communication

La communication entre le groupe extérieur, ses unités intérieures sera assuré par une liaison bus non polarisé reliant le groupe extérieur à chacune de ses unités intérieures.

Ce câble bus devra être obligatoirement blindé avec tresse métallique, de section 2 x 1,5 mm² minimum.

Les liaisons bus non polarisées (maximum L=500m) pourront être réalisées en série, en parallèle ou en pieuvre.

L'arrêt ou la mise hors tension d'une unité intérieure avec un défaut lié à cette seule unité intérieure, ne pourra affecter le fonctionnement des autres unités intérieures du système.

3.1.3. Liaisons frigorifiques

3.1.3.1. Principe

Chaque unité extérieure sera raccordée aux unités intérieures correspondantes par 2 liaisons frigorifiques adaptées, et isolées séparément par un isolant d'épaisseur 13 mm minimum.

Les raccords seront de qualité frigorifique et de type « **T** », brasés sous flux d'azote. Les autres raccords (Y, piquage ou raccords spéciaux) ne seront pas tolérés sur l'installation.

3.1.3.2. Canalisations

Les liaisons frigorifiques seront en cuivre de qualité frigorifique, cintrables, brasées (brasure à 15% d'argent maximum) sous flux d'azote et isolées séparément par un isolant d'épaisseur 13 mm minimum.

3.1.3.3. Mise en œuvre

L'ensemble de l'installation devra répondre aux caractéristiques suivantes (ligne liquide) :

Longueur totale Maximale	1000 m
Longueur maximale entre l'UE et la dernière UI	165 m
Longueur équivalente Maximale	190 m
Longueur maximale après le 1 ^{er} raccordement	90 m
Dénivelé maximal UI / UE (UE au-dessus)	90 m
Dénivelé maximal entre 2 Unités Intérieures (UI)	30 m

La correction de puissance en fonction de la longueur de liaison sera vérifiée par l'entreprise.

Un schéma métré précis de l'installation (obligatoire) sera effectué (longueur de chaque diamètre) afin de calculer l'appoint de charge frigorifique éventuel et de vérifier le respect des données du constructeur.

Aucun piège à huile ne sera toléré sur l'installation

3.1.3.4. Etanchéité et mise en épreuve

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

Cette vérification sera faite par mise sous pression d'azote R à 48 bars minimum pendant 24 heures au moins. Respect de la directive^o 2014/68/EU du 15.05.2014 relatif aux équipements sous pression et de la norme NF EN 378-2 d'avril 2017.

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

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

3.1.3.1. Appoint de réfrigérant et mise en service

L'appoint de réfrigérant devra être effectué sous contrôle du fabricant ou par l'entreprise dans le cas d'une accréditation du constructeur.

L'assistance à la mise en service finale des installations sera effectuée par le fabricant ou toute autre personne mandatée par elle.

3.1.4. Unités intérieures

3.1.4.1. Reprographie

La reprographie sera traitée à l'aide de 2 plafonniers Mitsubishi type PCFY-P40VKM-E (*Climatisation 4,5 Kw / Chauffage 5 kW*).

Les unités intérieures seront de type Plafonniers apparents, montage suspendu. Elles seront obligatoirement raccordées à un groupe DRV compatible, réversible ou à récupération d'énergie, par seulement 2 tubes frigorifiques. L'aspiration se fera par une grille en partie basse, amovible pour l'accès au filtre. Une prise d'air neuf sur l'arrière sera disponible pour apporter de l'air neuf (maximum de 10% du débit d'air). L'unité intérieure devra respecter les caractéristiques suivantes :

- Fonctionnement très silencieux 29 à 36 dBA, selon vitesse
- Balayage automatique, pas de variation brusque du débit et de la température
- 4 vitesses d'air réglables + mode vitesse d'air automatique, fonction du ΔT entre l'ambiance et la consigne
- Longue portée d'air jusqu'à 5 m pour un brassage optimisé du local
- Redémarrage automatique après une coupure de secteur
- Commande à distance filaire, Infra Rouge, standard, simplifiée et/ou centralisée.
- Adapté aux pièces de grande hauteur (jusqu'à 3,5m)
- Installation simplifiée sans démonter la plaque supérieure
- Dimensions compactes, hauteur réduite
- Volet de soufflage se fermant automatiquement à l'arrêt
- Entrées et sorties par contact s secs disponibles (M/A, report défaut...)

Caractéristiques techniques



- Modèle de l'unité intérieure		PCFY-P40VKM-E
- Puissance frigorifique	W	4500
- Puissance calorifique	W	5000
- Débit d'air (PV/MV/GV/SGV)	m ³ /h	600/660/720/780
- Encombrement (HxLxP)	mm	230x960x680
- Poids	kg	24
- Niveau sonore à 1.5m (PV/MV/GV/SGV)	dBA	29/32/34/36
- Alimentation électrique		230V – 1 phase + N + T – 50 Hz
- Alimentation bus de communication		2x1.5mm ² blindé par tresse métallique
- Puissance abs. Elect. (chaud)	w	40
- Données frigorifiques	pouce	1/4 - 1/2 Flare

3.1.4.2. Salle détente

La salle détente sera traitée à l'aide d'une unité murale **Mitsubishi** type **PKFY-P100VKM-E**

(Climatisation 11.2 kW / Chauffage 12.5 kW).

Les unités intérieures seront de type Murale compact installées en applique. Elles seront de design lisse pour un entretien aisé et couleur blanc pur pour s'adapter à tous les intérieurs. Elles seront

obligatoirement raccordées à un groupe DRV compatible, réversible ou à récupération d'énergie, par seulement 2 tubes frigorifiques. L'unité sera très compacte. L'aspiration se fera par le dessus et le soufflage par un volet en partie basse. A l'arrêt, l'unité sera totalement fermée pour assurer un design discret. L'entretien est simplifié par un accès au filtre par la façade clipsable. L'entreprise devra prévoir une pompe d'évacuation des condensats si l'évacuation gravitaire n'est pas envisageable. L'unité intérieure devra en outre respecter les caractéristiques techniques suivantes :

- Dimensions ultra compactes, ht x lg x prof de 365 x 1170 x 295 mm.
- Fonctionnement silencieux 41 / **49 dB(A)**, selon vitesse.
- Longue portée d'air jusqu'à **8 mètres**.
- 2 vitesses d'air réglables par la télécommande 1200 / 1560 m³/h
- Récepteur infrarouge intégré
- Redémarrage automatique après une coupure de secteur.
- Commande à distance filaire, infrarouge, standard, simplifiée et/ou centralisée.
- Entrées et sorties par contacts secs disponibles (M/A, report défaut...)

Caractéristiques techniques



- Modèle de l'unité intérieure		PKFY-P100VKM-E
- Puissance frigorifique	W	11 200
- Puissance calorifique	W	12 500
- Débit d'air (PV/MV/GV)	m ³ /h	1200 / 1560
- Encombrement (HxLxP)	mm	365 x 1170 x 295
- Poids	kg	21
- Niveau sonore à 1 m (PV/MV/GV)	dB(A)	41 / 49
- Alimentation électrique		230V – 1 phase + N + T – 50 Hz
- Alimentation bus de communication		2x1.5mm ² blindé par tresse métallique
- Puissance abs. Elect. (chaud)	W	70
- Données frigorifiques	pouce	3/8 – 5/8 Flare

3.1.4.1. Cafétéria

La cafétéria sera traitée à l'aide d'une unité murale **Mitsubishi** type **PKFY-P63VKM-E** (Climatisation 7.1 kW / Chauffage 8.0 kW).

Les unités intérieures seront de type Murale compact installées en applique. Elles seront de design lisse pour un entretien aisé et couleur blanc pur pour s'adapter à tous les intérieurs. Elles seront obligatoirement raccordées à un groupe DRV compatible, réversible ou à récupération d'énergie, par

seulement 2 tubes frigorifiques. L'unité sera très compacte. L'aspiration se fera par le dessus et le soufflage par un volet en partie basse. A l'arrêt, l'unité sera totalement fermée pour assurer un design discret. L'entretien est simplifié par un accès au filtre par la façade clipsable. L'entreprise devra prévoir une pompe d'évacuation des condensats si l'évacuation gravitaire n'est pas envisageable. L'unité intérieure devra en outre respecter les caractéristiques techniques suivantes :

- Dimensions ultra compactes, ht x lg x prof de 365 x 1170 x 295 mm.
- Fonctionnement silencieux **39 / 45 dB(A)**, selon vitesse.
- Longue portée d'air jusqu'à **8 mètres**.
- 2 vitesses d'air réglables par la télécommande 960 / 1200 m³/h
- Récepteur infrarouge intégré
- Redémarrage automatique après une coupure de secteur.
- Commande à distance filaire, infrarouge, standard, simplifiée et/ou centralisée.
- Entrées et sorties par contacts secs disponibles (M/A, report défaut...)

Caractéristiques techniques



- Modèle de l'unité intérieure		PKFY-P63VKM-E
- Puissance frigorifique	W	7100
- Puissance calorifique	W	8000
- Débit d'air (PV/MV/GV)	m ³ /h	960 / 1200
- Encombrement (HxLxP)	mm	365 x 1170 x 295
- Poids	kg	21
- Niveau sonore à 1 m (PV/MV/GV)	dB(A)	39 / 45
- Alimentation électrique		230V – 1 phase + N + T – 50 Hz
- Alimentation bus de communication		2x1.5mm ² blindé par tresse métallique
- Puissance abs. Elect. (chaud)	W	40
- Données frigorifiques	pouce	3/8 – 5/8 Flare

3.1.5. Thermostats

Fourniture et pose d'une télécommande filaire PAR-33MAA-J par pièce.



Il sera possible de régler depuis la télécommande une consigne en mode chaud différente de la consigne en mode froid.

La télécommande sera capable d'assurer la fonction secours / rotation ou équivalent (Valable en Mr Slim). Voir le descriptif ci-dessous.

Les fonctions avancées seront protégées par un mot de passe modifiable. Les fonctions de maintenance seront accessibles avec un autre mot de passe.

La télécommande devra être compatible avec toutes les unités intérieures de la gamme du fabricant.

La télécommande sera capable d'assurer la fonction mode Silence de l'unité extérieure.

La télécommande devra pouvoir régler la consigne au 0.5°C près.

La plage de température de consigne devra impérativement être de 17°-30°C. 17°-28° en chaud et 19°-30°C en froid.

Lors de l'installation il sera impératif d'avoir le choix d'afficher ou non la température ambiante sur les télécommandes filaires.

Une programmation de nuit (Différente de la programmation hebdomadaire) permettra de maintenir le local à des températures limites. Limite basse 17°C – Limite haute 30°C en RAC / PAC. 12°C – 30°C en DRV.

Il sera possible, en maintien de température de nuit, de régler le seuil par pas de 1°C.

3.2. Travaux de régulation

3.2.1. Déplacement sonde de température

Actuellement, la sonde de température extérieure est située contre une gaine en tôle galvanisé et est exposé en plein soleil.

Déplacement de cette sonde à un endroit approprié sur la toiture terrasse, à l'abri des rayonnements solaire.

3.2.2. Régulation en chaufferie

Equipements concernées :

- **Local technique (chaufferie)**
- **CTA du bâtiment**
- **GF**
- **Régulation terminale bureaux**

Pour les équipements du local technique (R+3), il sera installé une nouvelle régulation. Celle-ci doit permettre de réaliser à la fois la régulation des circuits, des chaudières, du groupe froid ainsi que permettre de fédérer les bus de communications vers (CTA, GF, régulation terminale)

Unité locale de TELEGESTION :

Caractéristiques générales :

L'automate fédérateur de l'installation sera de marque **WIT**, gamme **READY** (ou strictement équivalent en terme d'ouverture et facilité de paramétrage)

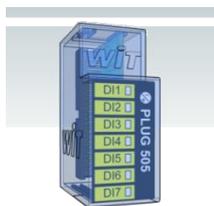
La communication vers les équipements : CTA et GF ainsi que régulation terminale par thermostat, sera assurée par les ports de communication de l'automate fédérateur (Modbus RS ou Bacnet MSTP).

L'automate fédérateur sera doté de modules d'entrées et sorties (type PLUG) pour permettre de reprendre les points câblés sur l'ancienne installation SIEMENS déposée.



Module pour 7 entrées Digitales DI Module pour 7 sorties basse tension DO

PLUG 505



PLUG 513



Module de 4 entrées Analogique AI Module de 2 entrées AI et 2 sorties AO

PLUG 503



PLUG 511



Ces modules seront PLUGUES sur des embases de type : Connect DIN UC possédant 5 emplacements dispo pour modules E/S.

L'extension peut se faire par embase de 9 ou 3 emplacement.
Les commandes digitales du type DO seront interfacées par des modules bornes relais.
(Avec LED d'états, et dérogation Auto/0/1).
La position dérogation (contact NF)
Sera surveillée par une entrée digitale de l'automate.
Cette information permettra de contrôler pour chaque CTA :



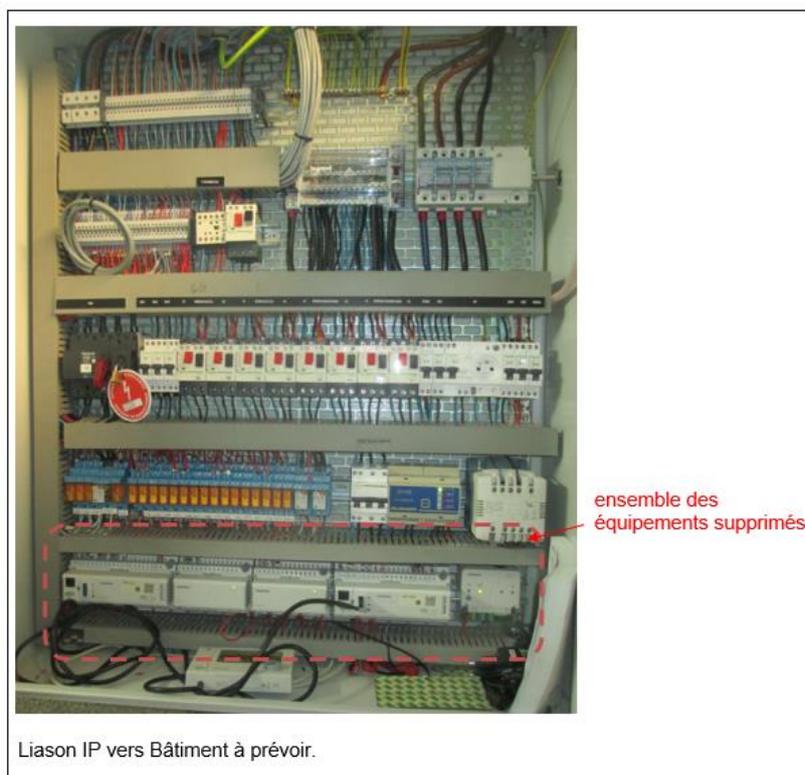
Sondes de Température :

Les sondes de T° existantes seront conservées (type siemens) et seront réutilisées (plage d'entrée paramétrable dans WIT)

Sorties de commandes digitales et analogiques :

Les actionneurs, relais et autres (moteur de vanne) seront conservés et pilotés par les sorties automates.

Armoire électrique Local technique R+3 :



Liste des points E/S prévus :

	TA	TS	TM	TC	TR
Local technique R+3					
T° extérieure R1			1		
T° départ/retour Primaire CH			2		
def/cde Chaudières	3			2	2
def manque eau	1				
def/cde Pompes circuit C/O ventilos existants	2			2	
def/cde Pompes circuit régulé Bât H	2			2	
T° départ circuit régulé C/O ventilos existants			1		
V3V circuit régulé C/O ventilos existants					1
def/cde Pompes circuit régulé radiateurs	2			2	
T° départ circuit régulé radiateurs			1		
V3V circuit régulé radiateurs					1
def/cde Pompes PAC	1			1	
def/cde Pompes circuit régulé EG CTA	2			2	
def/cde Pompes circuit régulé EC CTA	2			2	
Points disponibles :	5		5	5	2
Sous ensemble Local technique =	20	0	10	18	6

Mise en place de :

- 1 Unité centrale WIT REDY
- 3 PLUG 505 (3* 7DI)
- 3 PLUG 511 (3*2AI+2AO)
- 2 PLUG 513 (2*7DO)

2 embases P6 (1 embase pour UC et comm +4 modules) + 1 embase extension 9 Modules

3.2.3. Thermostats des bureaux

Les bureaux sont actuellement équipés d'un à plusieurs ventilos-convecteurs d'allège (salle de réunion), qui sont en 2 Tubes (change/over).

Certaines cassettes plafonnères du RDC sont à prendre en compte.

3.2.3.1. Cas des bureaux du RDC / R+1 / R+2

Ils sont équipés pour la majorité de thermostats et sélecteur de vitesses montés directement sur l'appareil.

Ils ne sont plus équipés de servomoteurs, la régulation se fait par la vitesse de soufflage.

Exemple Ventilo convecteur du R+1 / R+2

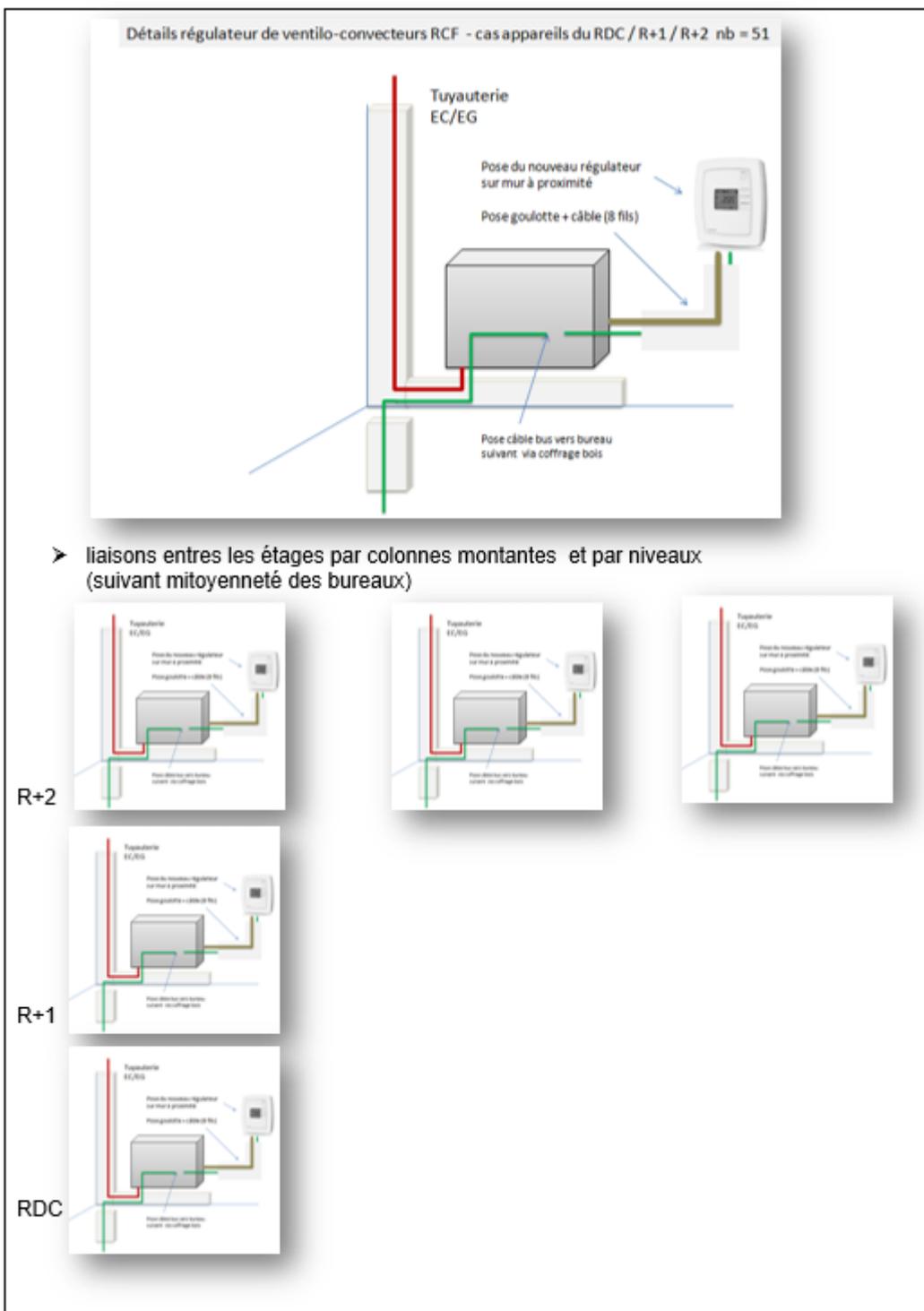


passage du bus de communication ,
dans coffres depuis colonnes
(accè depuis niveau inférieur dans ce cas)

voir architecture GTB en annexe

pose goulotte et régulateur
mural

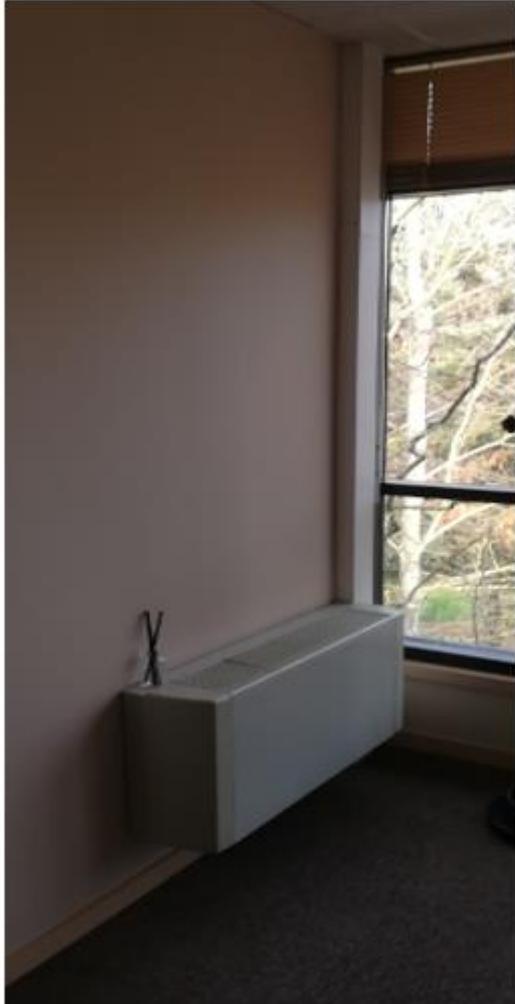
Détails de câblage des Bus et alimentations :



3.2.3.2. Cas des bureaux du R+3

Ce Niveau a été rénové, et des thermostats sont présents. Ils seront remplacés par les régulateurs RCF ou équivalent.

Exemple Ventilo convecteur du R+3 : Thermostat mural existant. Nb = 20



Echange thermostat par régulateur Mural type RCF



- Pas de cablage sur appareil, échange du thermostat en lieu et place.
- Pose d'une goulotte vers Faux plafonds, pour Bus Belden vers appareil bureau suivant.

3.2.3.3. Spécifications techniques de la régulation des bureaux

La régulation des bureaux consiste à la mise en place de régulateurs de terminaux : montage mural, alimentation 230V, application 2 tubes change-over, avec sélection auto manu des 3 vitesses (sorties relais) et moteur thermique pour vanne EC/EG de la batterie.

Ces régulateurs seront du type Digital et communiqueront en **Modbus/Banet/Exo**, ils seront fournis avec un logiciel de configuration et personnalisation des réglages, permettant une configuration aisée, et sauvegarde.

Ils seront de marque REGIN, pour leur qualité de fabrication et fiabilité, de type REGIO – RCF

Ou techniquement équivalent.



Caractéristiques techniques

Tension d'alimentation	230 V AC ±10 % 50...60 Hz
Puissance consommée	3 W, construction de classe II
Température ambiante	0...50 °C
Température de stockage	-20...+70 °C
Humidité ambiante	Max. 90 % HR
Indice de protection	IP20
Communication	RS485 (Modbus ou EXOline avec détection/changement automatique), ou BACnet
Modbus	8 bits, 1 ou 2 bits d'arrêt. Impair, pair (CU) ou aucune parité
BACnet	MS/TP esclave et maître
Vitesse de communication	9600, 19200, 38400 bps (EXOline, Modbus et BACnet) ou 76800 bps (BACnet seul)
Degré de pollution	2
Category de sur-tension	3
Ecran	LCD rétro-éclairé
Sonde de température intégrée	type NTC, plage de mesure 0...50 °C
Borniers de connexion	A vis, câble max. 2,1 mm ²
Matière, boîtier	Polycarbonate, PC
Couleur	
Couverture	Blanc polaire RAL9010
Socle	Gris clair
Montage	Intérieur, mural, convient sur une prise murale standard
Dimensions (HxLxP)	120 x 102 x 29 mm
Poids	0,18 kg
CE	Directive basse tension / Directive compatibilité électromagnétique (CEM) : Ce produit est conforme aux exigences des directives CEM et BT et répond aux standards EN60730-1:2000 et EN60730-2-9:2002. Il porte le marquage CE. RoHS : Ce produit répond aux exigences de la directive 2011/65/UE du Parlement européen et du Conseil.

3.2.4. Régulation et pilotage du groupe froid

La régulation du Groupe froid sera autonome, et possèdera un bus de communication Modbus/Bacnet, afin de remonter certaines variables :

T° entrée et sortie GF
T° air
T° de condensation
P de condensation
P d'évaporation
Code états machine
Code défaut machine

3.2.5. Régulation et pilotage de la CTA bâtiment

Régulation type ACCES – navipad - SYSTEMAIR

La régulation de la CTA bâtiment sera communicante avec la GTB du R+3, via le protocole Modbus (IP/RS).

Aucune programmation faite sur autre automate sera admise, seul le programme spécifique implémenté par REGIN/Systemair (ou équivalent) sera utilisé dans notre cas.

La CTA fonctionnera suivant un planning d'occupation (écrit dans l'automate). Celle-ci sera régulé en Pression Cte (soufflage uniquement) car une gaine de soufflage raccordée sur la gaine principale, alimentera en AN/AR la salle de réunion du R+3 (muni de volets AN/AR).

L'écran de la CTA (Navipad) sera déporté dans le local technique, afin de pouvoir exploiter l'ensemble des paramètres de la CTA.

** La table d'échange des points de Lecture/Ecriture sera fournie à l'exécution, et seuls les variables mentionnées seront implémentées dans l'automate de la GTB.



3.2.6. Communications entre les équipements de régulation et la GTB

3.2.6.1. Principe

Le mode de communication entre les équipements (régulateurs en chaufferie) et GF + CTA + régulation des bureaux sera du type : Boucle de courant RS485 – sous protocole Modbus/ Bacnet.

La communication avec l'automate de Télégestion installé en chaufferie sera faite par l'intermédiaire d'une liaison IP (à charge du client de définir une adresse IP autorisée).

3.2.6.2. Bus de communication

Le câblage du BUS de communication Modbus, sera réalisé exclusivement avec du câble : **type BELDEN 8723** , 2 paires 0,7 mm², torsadées et écrantées par paires + blindage général par tresse .



Le câblage en antenne, pour des équipements isolés, pourra se faire par l'utilisation sur le même câble de la 2^o paires, comme « retour du bus » pour assurer la continuité série// des équipements.

Le câblage de la masse du bus sera faite sur chaque régulateur + continuité.

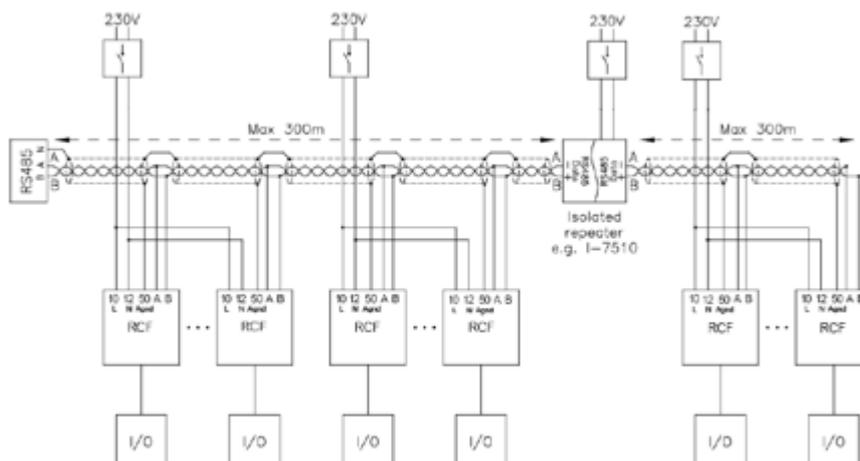
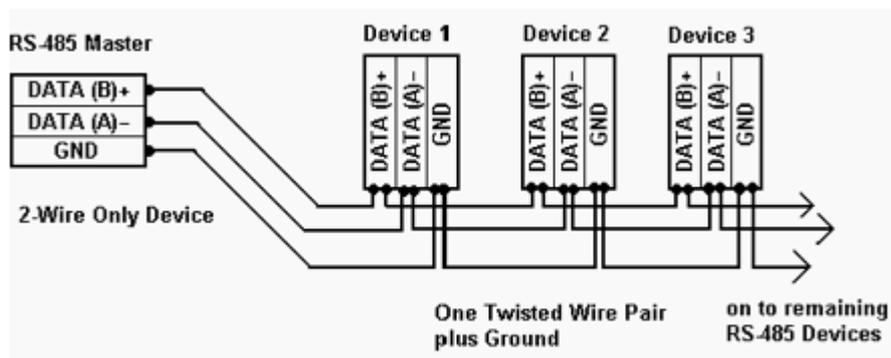


Fig. 5. Raccordement



3.3.1. Exploitation

L'ensemble du paramétrage et la création de synoptiques s'effectuera depuis l'interface web de l'U.T.L. en local ou à distance via tout type de navigateur internet et ne nécessitant aucun logiciel.

D'une façon générale, l'ensemble de la supervision (imagerie, journal, courbes, suivi énergétique) sera intégralement développé dans les U.T.L. par une communication transparente sur un réseau ouvert Ethernet/IP.

Tout logiciel et licence de supervision, hébergés sur un PC ou serveur, seront à proscrire.

Un simple outil informatique (PC ou tablette) muni d'un navigateur web standard sera nécessaire pour piloter la solution de Gestion Technique et Energétique.

L'ensemble de l'archivage (alarmes, courbes, bilans...) sera sauvegardé sur l'automate (16 GO de stockage) même en cas d'arrêt, de coupure secteur, de perte batterie, de redémarrage ou de mise à jour de l'U.T.L.

3.3.1.1. Installation

L'U.T.L. sera conçue pour s'intégrer simplement et rapidement à proximité des équipements, en fond d'armoire ou en façade.

La fixation sur rail DIN normalisé sera assurée par des ergots de fixation ne nécessitant aucun outillage spécifique.

Les différents formats de l'U.T.L. et de ses extensions seront étudiés pour répondre à tout type d'architecture, de la plus simple à la plus complexe, en s'adaptant aux contraintes volumétriques de chaque armoire.

Chaque module (UC, alimentation, interface d'entrées/sorties et de communication) pourra être remplacé sans intervenir sur le câblage.

3.3.1.2. Alimentation

L'alimentation de l'U.T.L. pourra se faire en 230VAC, 24VAC/DC ou 12VDC.

Alimentée en 230VAC ou 24VAC/DC, l'U.T.L. assurera la charge d'une batterie de secours en cas de coupure secteur.

La surveillance de l'état de la batterie permettra d'alerter en cas de tension basse et pourra couper la batterie en cas de tension très basse de manière à arrêter le système dans un état connu et ne pas détériorer ou altérer les performances de la batterie.

3.3.1.3. Réseau terrain

Le réseau de terrain assurera la communication et l'alimentation entre l'U.T.L. et ses extensions.

Il permettra un raccordement des extensions en dérivation de manière à ne pas perturber le fonctionnement de l'U.T.L. ou d'autres extensions lorsque l'une d'entre-elles tombe en défaut.

Afin de relever et/ou de mettre à disposition des informations avec d'autres systèmes, l'U.T.L. disposera nativement des protocoles suivants :

- **Modbus / JBus**, maître et/ou esclave, série et/ou TCP.
- **M-Bus**, compteurs d'énergie thermique, gaz, eau, etc.
- **Télé-Information Client** et **EURIDIS**, relevé de compteurs électriques tarifaires.
- **BacNet**, maître et/ou esclave, série et/ou TCP
- **SMA** (via Sunny WebBox), onduleurs, stations météo et boîtiers de connexion des panneaux solaires de marque SMA.
- **FTP**, échange de fichiers sur réseau TCP/IP.
- **EtherNet/IP**, protocole industriel développé par Rockwell Automation.
- **SNMP** et **SNMP Trap**, gestion des équipements réseaux.
- **TRSII, TRSII+ et WOP**, protocoles développés par WIT pour la centralisation des données et l'exploitation des U.T.L. sur un poste de supervision.

L'intégration de nouveaux protocoles pourra s'effectuer dans le temps par mise-à-jour logicielle gratuite, en local ou à distance.

Une même U.T.L. pourra intégrer plusieurs protocoles pour une communication multi-constructeurs.

3.3.2. Programmation

La programmation s'effectuera depuis l'interface web de l'U.T.L. via un navigateur web ne nécessitant aucune console de programmation ou de licence.

La programmation sera simple d'emploi afin d'être aisément accessible à des opérateurs non-informaticiens grâce à un atelier de paramétrage graphique convivial composé d'une librairie de blocs fonctionnels spécialisés métier : cascade de chaudières, pompe de circulation simple et double, courbe de chauffe avec influence d'ambiance, optimiseur de relance, calcul de DJU, intégrateur d'énergie thermique, vanne 2 et 3 voies, poste de relèvement, pompe de relevage, débitmètre, etc.

3.3.3. Carte Ethernet

L'U.T.L. sera natif web et embarquera de base une carte réseau Ethernet (RJ45) 10/100Mbps.

L'attribution des paramètres réseau de cette carte pourra se faire manuellement ou de façon automatique depuis un serveur DHCP présent sur le réseau local afin d'en faciliter l'administration et ainsi éviter tout conflit d'adresse IP.

L'U.T.L. disposera également d'une table de routage NAT permettant de rediriger les données issues d'un média RTC (WAN) vers un équipement du réseau Ethernet.

3.3.4. Identification des informations

Afin de faciliter la consultation et l'analyse des informations, l'U.T.L. permettra d'attribuer plusieurs critères d'identification aux points d'entrées/sorties et blocs fonctionnels :

- Un Libellé, de 63 caractères.
- Des Groupes, qui définissent les droits de consultation et de commande de chaque utilisateur.
- Un Equipement, qui permettra de consigner plusieurs points d'entrée/sortie et blocs fonctionnels appartenant à un même équipement.
- Une Classe, qui reflète la sévérité d'une information.
- Une Zone, qui la localise géographiquement.

Les informations pourront également être regroupées sous forme d'Ensembles afin d'en définir le critère commun : départ régulé x, TGBT y, plannings, etc.

Chaque point d'entrée/sortie et bloc fonctionnel disposera de deux zones de texte : une permettant d'y inscrire un descriptif et l'autre une note d'exploitation.

3.3.5. Langage évolué

Un générateur de Scripts permettra de programmer des automatismes et des calculs complexes en langage évolué.

Intégré à l'U.T.L. et ne nécessitant aucune compilation, les Scripts permettront de développer rapidement des automatismes spécifiques et de calculs complexes.

3.3.6. Accès au système

L'accès au système s'effectuera depuis l'interface web de l'U.T.L. via un navigateur internet (Internet Explorer) ne nécessitant aucun logiciel spécifique ou licence.

Cet accès sera protégé par un identifiant personnalisé composé d'un nom d'utilisateur et d'un mot de passe de 1 à 15 caractères.

La table des autorisations permettra de définir 4 niveaux d'accès d'ordre croissant :

- **Niveau 1** : lecture seule. Fonction **Invité**.
- **Niveau 2** : lecture et commande de paramètres d'exploitation : consignes, planning, ...
Fonction **Exploitant**.
- **Niveau 3** : modification du paramétrage, des écrans graphiques. Fonction **Installateur**.
- **Niveau 4** : accès à l'ensemble du système. Fonction **Administrateur**.

Le niveau d'accès sera attribué jusqu'à expiration d'une temporisation de durée paramétrable (Time Out). Cette temporisation sera lancée après chaque fin d'opération.

Chaque point d'information (entrées, sorties, processus, consommations, ...) pourra être personnalisé en consultation et/ou en pilotage pour chaque utilisateur.

Plusieurs utilisateurs de droit différent pourront être connectés simultanément au système.

L'accès au système ainsi que les actions réalisées pour chaque utilisateur pourront être enregistrés et exportés sous forme de fichiers textes. En aucun cas il ne sera possible de modifier le journal des accès au système.

Le système d'exploitation (OS) de l'U.T.L. sera propriétaire de manière à assurer une parfaite immunité aux virus et autres attaques malveillantes.

3.3.7. Contrôle de l'installation

Les valeurs instantanées des points d'entrées/sorties et des blocs fonctionnels seront consultables sous forme d'une liste tableau à colonnes configurables faisant apparaître :

- Le libellé,
- L'état, au format texte et/ou icône animée,
- Le type : entrée, sortie, bloc fonctionnel d'une pompe, d'un brûleur, etc.
- Le mode : automatique ou forcé manuel,
- Les attributs : Equipement, Classe, Zone.

Le même écran permettra pour chaque point d'entrée/sortie et bloc fonctionnel d'accéder :

- Au descriptif et à la note d'exploitation.
- Au journal des alarmes.
- A une vue synoptique.
- A une documentation ou la page d'un site internet.

Selon le niveau d'accès de l'utilisateur, il sera possible d'agir en télécommande et téléajustage sur des entrées/sorties et blocs fonctionnels et ainsi piloter en direct l'installation : consignes, programmes horaires, courbes de chauffe, etc.

3.3.8. Edition de journaux

L'U.T.L. permettra d'éditer des journaux totaux ou partiels des valeurs instantanées de l'installation.

Dans le cas de journaux partiels, la sélection des voies pourra se faire par combinaison de tout ou partie des critères de paramétrage. Les journaux pourront concerner l'ensemble d'un site, d'un bâtiment, d'une zone, d'un équipement ou d'un ensemble d'équipements :

- La liste de toutes les informations du système.
- La liste des informations en alarmes (en-cours).
- La liste des informations inhibées et/ou forcées.

- La liste des télémesures.

Les journaux pourront être exportés sous forme de fichiers texte (txt) pour être archivés ou édités avec un tableur type Excel ®.

3.3.9. Edition de bilans

Les mesures et consommations pourront être enregistrées de façon régulière afin d'en présenter un bilan quotidien, hebdomadaire, mensuel et/ou annuel.

Un bilan pourra contenir jusqu'à 20 voies d'enregistrement. Chaque voie pourra enregistrer :

- La valeur brute de la mesure.
- La différence avec la valeur précédemment enregistrée.
- La différence avec la première valeur enregistrée.
- La moyenne de la mesure entre deux enregistrements (intégration à la minute).

Chaque bilan pourra être consulté depuis l'interface web de l'U.T.L et être exporté manuellement, ou automatiquement en pièce-jointe d'un e-mail, au format texte (TXT) ou au format « comma-separated values » (CSV) pour être archivé et édité avec un tableur type Excel ®. Les bilans pourront également être récupérés depuis le serveur FTP de l'U.T.L.

3.3.10. Journal d'alarmes

Les évènements seront créés sur changement d'état ou dépassement de seuil d'une valeur analogique. Ils seront consultables sous forme d'une liste tableau à colonnes configurables faisant apparaître :

- L'horodatage à la seconde, au format jj/mm/aaaa hh:mm:ss,
- Le libellé et les attributs, du point d'entrée/sortie ou du bloc fonctionnel d'origine,
- L'état ou la valeur, au format texte,
- L'acquiescement, acquitté ou non avec le nom de l'utilisateur si acquitté,
- La diffusion, à diffuser ou non.

Le même écran permettra pour chaque évènement d'accéder :

- Au descriptif et à la note d'exploitation du point d'entrée/sortie ou du bloc fonctionnel d'origine.
- A une vue synoptique.
- A une documentation ou la page d'un site internet.
- A une pièce-jointe.

Selon le niveau d'accès de l'utilisateur, il sera possible d'acquiescer et de supprimer un ou plusieurs évènements.

Les évènements pourront être filtrés par combinaison de tout ou partie de critères :

- Par date : aujourd'hui, 24 dernières heures, hier, etc.
- Par attributs : équipement, classe et zone.

- Par type : en cours ou passé, acquitté ou non, à diffuser ou non, etc.
- Par ensemble.

Les changements d'états pourront être temporisés à l'apparition comme à la disparition du défaut afin d'éviter la transmission de défauts intempestifs.

Un évènement pourra être créé à l'apparition et à la disparition du défaut ou uniquement à l'apparition ou à la disparition, avec ou sans diffusion.

L'U.T.L. permettra de mémoriser 1.000 évènements. Au-delà, l'évènement le plus ancien sera effacé au profit du plus récent (gestion FIFO).

Une liste des alarmes en cours permettra de déterminer les actions urgentes à mettre en œuvre.

3.3.11. Diffusion d'alarmes

La diffusion des alarmes s'effectuera selon un planning d'astreinte propre à chaque utilisateur.

Les alarmes pourront être diffusées sous différents formats :

- SMS
- E-mail
- SIA sur IP (télésurveilleurs)
- Flux RSS
- PC de supervision, local ou distant.
- EMI-UCP
- ESPA 4.4.4
- Imprimante fil de l'eau (type EPSON LX 300+)

3.3.12. Fonctions graphiques

Les mesures et les états de fonctionnement pourront être enregistrés afin d'en suivre l'évolution dans le temps sous forme de graphiques de manière individuelle ou multiple afin d'en déduire des relations de cause à effet.

L'enregistrement d'une mesure se fera selon trois conditions combinatoires :

- Une fréquence fixe, allant de la seconde au jour,
- Une évolution de la mesure (configurable) ou de l'état,
- Un lien de commande, pour un enregistrement à un moment déterminé.

Il sera possible de stopper temporairement l'enregistrement des données pour ne pas « polluer » la base d'une période non désirée.

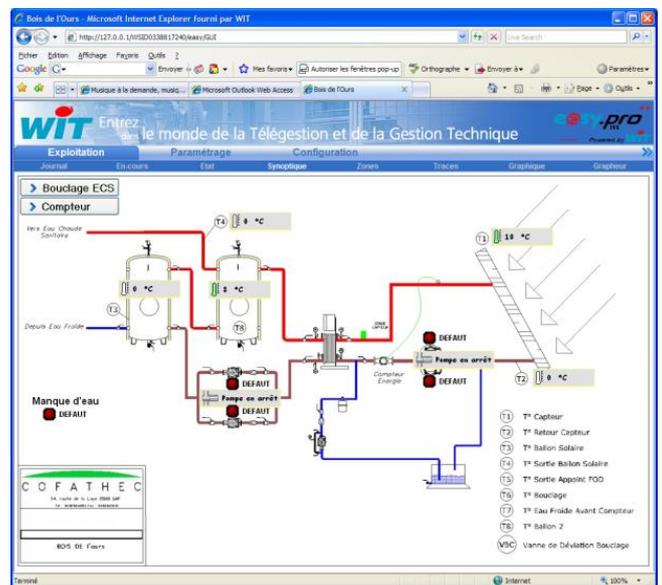
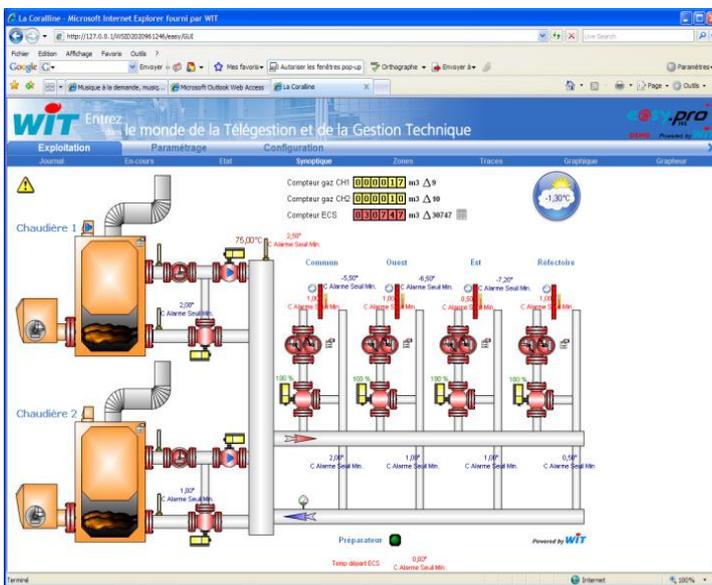
Les graphiques pourront être imprimés directement depuis l'écran de consultation et chaque enregistrement pourra être exporté dans un fichier texte (TXT) pour être archivé ou édité avec un tableur type Excel ®.

L'U.T.L. permettra de consulter jusqu'à 100.000 points d'enregistrement par mesure ou état de fonctionnement.

3.3.13. **Synoptiques intégrés**

L'U.T.L. intégrera de base des synoptiques permettant de créer des vues représentant le bâtiment, les schémas d'équipements techniques (réseaux électriques, réseaux fluides, etc.) ainsi que des tableaux synthétiques d'états et de mesures.

La création des synoptiques ne sera pas limitée en termes visuelle. Elle pourra ainsi être entièrement personnalisable par le client. L'U.T.L. pourra accepter plusieurs dizaines de synoptiques animés.



A partir d'un synoptique, il sera possible :

- De visualiser les états d'équipements et d'organes de manière graphique et animée,
- De passer des ordres de commande sur les équipements visualisés,
- De modifier des paramètres d'exploitation : consignes, programmes horaires, courbes de chauffe, etc.
- D'accéder à d'autres vues synoptiques.

De la même manière que pour la programmation, l'élaboration des synoptiques s'effectuera par un atelier de paramétrage intégré à l'interface web de l'U.T.L. ne nécessitant aucun logiciel spécifique ni licence.

Tout poste informatique pourra accéder aux synoptiques, en local comme à distance, avec un simple navigateur internet (Internet Explorer), sans qu'aucun autre programme ou base de données ne soit installée.

L'U.T.L. disposera d'une bibliothèque d'images embarquées pouvant être filtrées :

-
- Par format : petite, moyenne ou grande,
 - Par animation : statique ou animée,
 - Par type : contact, sonde, pompe, vanne, ventilateur, compresseur, etc.
 - Par domaine : eau, air, électricité, chauffage, etc.

Cette bibliothèque pourra être enrichie d'images au format JPG, GIF ou PNG.

Les synoptiques permettront également de jouer des sons sur changement d'état d'un point d'entrée/sortie ou d'un bloc fonctionnel pour alerter de façon sonore l'apparition d'un défaut ou d'une alarme.

Il sera demandé dans le cadre de ce projet, un ensemble de 15 synoptiques minimum, représentant le site (vue d'ensemble/chaufferie/postes elec) + 1 vue complète de chaque Chaufferie + Sst + CTA + tableau récap par TGBT + tableaux de bords énergies.

3.3.17. Autodiagnostic

L'U.T.L. assurera une surveillance permanente de son état de fonctionnement et celui de ses extensions :

- Date et heure de la dernière initialisation de l'U.T.L.
- Présence secteur,
- Tension batterie,
- Tension U.C.
- Mémoire restante (%),
- Temps de cycle min, max et moyen (ms),
- Etat du bus terrain,
- Nb. d'extensions absentes,
- Nb. de trames émises et reçues, et délais max. (ms).

3.3.18. Sauvegarde du système

En cas de coupure de l'alimentation principale et de secours de l'U.T.L., l'ensemble du paramétrage sera maintenu en mémoire à la dernière sauvegarde réalisée par l'administrateur.

L'U.T.L. reprendra son fonctionnement de manière autonome à sa remise sous-tension sans aucune intervention extérieure, à l'exception des processus requérant un acquittement opérateur.

Une sauvegarde automatique du système sera faite sur les serveurs de l'ENIT. Pour ce le paramétrage complet, avec les codes Systèmes seront laissés au client, a des fin de développement « ouvert ».

3.3.19. Import / Export du programme

La configuration et le paramétrage de l'U.T.L. pourront être exportés dans leur totalité ou en partie dans un fichier pour être archivé, modifié de façon hors-ligne ou importé dans une autre U.T.L.

Les fichiers seront libellés à la date d'export suivi de l'identité de l'U.T.L.

Une vérification du fichier sera réalisée au moment de son import afin d'assurer sa parfaite intégrité.

3.3.20. Evolution

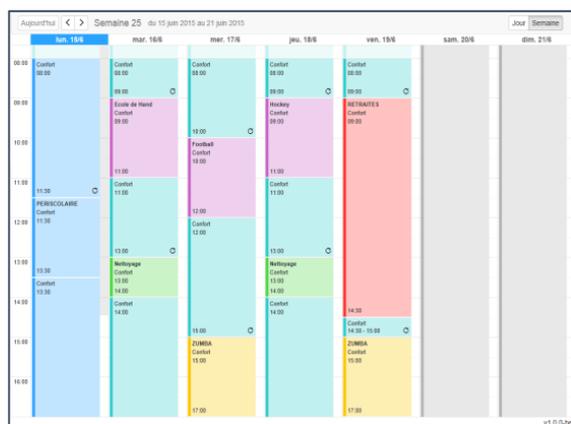
La version logicielle de l'U.T.L. pourra être régulièrement mise à jour avec de nouvelles fonctionnalités, d'améliorations et de corrections.

Cette version sera téléchargeable gratuitement depuis le site Internet du fabricant.

3.3.21. Agenda : Outil de Planification

L'outil de planification permettra de visualiser, organiser et planifier les consignes simplement grâce à un calendrier intuitif. Cet agenda permettra :

- La gestion de l'occupation récurrente ou ponctuelle des salles.
- La planification des périodes de fonctionnement des équipements. Par exemple la mise en marche du chauffage lorsque les salles sont occupées.
- L'insertion de commentaires sur les évènements planifiés.
- L'affichage et l'exploitation de plusieurs calendriers simultanément.
- La visualisation des calendriers en mode jour, semaine ou mois.



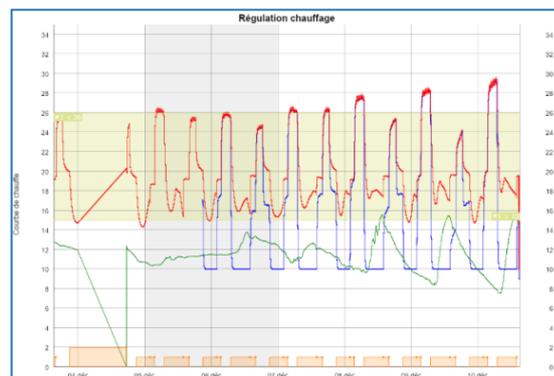
Il sera demandé d'établir au moins 1 calendrier par circuits, plus les calendriers associés à l'ECS

Les plannings des équipements de CVC, ELEC seront réunis suivant usages et modes d'exploitation.

3.3.22. Grapheur : Outil de suivi des données

L'exploitation des données de l'automate se fera par un outil de suivi permettant :

- L'observation d'un ensemble de données (marche/arrêt, température aller et retour).
- la visualisation de seuil.
- le suivi précis d'une donnée sur la courbe (valeur, minimum, maximum, moyenne).
- l'affichage de deux échelles.
- la représentation adaptée aux différents types de données : index, booléenne, analogique.
- le lissage des données en cas de saut ou de trou d'index de comptage.
- l'export des données en fichier csv.



Des traces et histogrammes seront implémentées pour chaque mesures.

3.3.23. Tableau de Bord : Outil de suivi Energétiques

Les données de suivi énergétique pourront être exploitées grâce à des tableaux de bord dédiés. La solution proposera plusieurs modèles de tableaux de bord qui pourront être personnalisés en fonction des données présentes.

Multi-énergie : il permettra d'afficher les consommations des différentes énergies : eau, gaz, fioul, électricité, etc.

Répartition : il permettra d'identifier les sources de consommations **par zone** : logement, étage, bureau, service **et par usages** prévus dans la RT2012 : Chauffage, Climatisation, Ventilation, ECS, Eclairage, Eau Chaude Sanitaire, Auxiliaires.

Il sera prévu jusqu'à 5 tableaux de bords Energétique, permettant le suivi des Consommations Eau/GAZ/ELEC/Thermique.

Une présentation des tableaux, et d'une façon générale l'ensemble des vues seront soumises à l'approbation de la Mou/Moe.

Grâce à l'affichage dit « Responsive design », la navigation des tableaux de bord pourra s'adapter automatiquement à différents supports d'affichage (écran d'accueil, PC, Tablette, Smartphone) pour faciliter l'exploitation des données énergétiques en tous lieux et toutes conditions.



3.3.24. Maintenance

Le temps de fonctionnement des organes de chaque chaudière sera comptabilisé et archivé afin de pouvoir agir en maintenance préventive. La notification pourra se faire par l'envoi d'une alarme (e-mail, SMS, etc.) sur dépassement d'un temps prédéfini.

Un planning de maintenance permettra également l'envoi de rappels de travaux d'entretien.

Garantie et Assistance

La garantie fabricant sera de 2 ans sur les U.T.L. et garantie à vie sur les interfaces d'entrées/sorties.

Tout dysfonctionnement ou anomalie sera pris en compte gratuitement pendant toute la durée de vie de l'installation (conseil, diagnostic, prise en main à distance, ...) par le support technique du fabricant, joignable du lundi au vendredi.

Un accès ADSL distant avec IP fixe permettra au support technique du fabricant d'assurer cette assistance à distance.