

CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE BORDEAUX

GROUPE HOSPITALIER PELLEGRIN

DTIME- Direction des Travaux, Incendie, Maintenance et Energie
Service Ingénierie
Tel. : 05 56 79 56 82

Prescriptions Générales

CVC

Table des matières

1.	DISPOSITIONS ET PRESCRIPTIONS GENERALES.....	4
1.1.	Objet du document.....	4
1.2.	Documents de référence contractuels, Normes et Règlements	4
1.3.	Garantie – Responsabilité.....	5
1.4.	Règles obligations générales.....	6
1.4.1.	Obligations	6
1.4.2.	Sécurité Incendie.....	6
1.4.3.	Bilan thermique	6
1.4.4.	Acoustique	7
1.4.5.	Règles de l'art	7
1.4.6.	Contraintes du site.....	7
1.4.7.	Repérage / étiquetage.....	8
1.4.8.	Equilibrage des installations hydrauliques	9
1.4.9.	Contrôle des installations.....	9
1.4.10.	Formation	9
1.5.	Essais.....	10
1.5.1.	Essais statiques	10
1.5.2.	Essais de fonctionnement	11
1.5.3.	Essais COPREC.....	12
1.5.4.	Essais de réseaux hydrauliques.....	13
1.5.5.	Essais des systèmes aérauliques	13
1.5.6.	Réglages, essais et qualifications des salles classées	14
1.5.7.	Essais électriques	14
1.5.8.	Essais acoustiques	14
1.6.	Réception.....	14
1.7.	Année de Parfait Achèvement	14

2.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES	15
2.1.	Référentiel des calculs	15
2.1.1.	Base de calcul	15
2.1.2.	Calculs aérauliques	16
2.1.3.	Calculs hydrauliques	16
2.1.4.	Dimensionnement du matériel de traitement d'air	17
2.1.5.	Centrale de Traitement d'Air	19
2.2.	Nature et Mise en œuvre des matériaux	21
2.2.1.	Réseaux aérauliques	21
2.2.2.	Réseaux hydrauliques	27
2.3.	Robinetterie	30
2.4.	Exploitation des installations	33
2.5.	Isolation thermique - calorifugeage	34
2.6.	Electricité	37
2.6.1.	Equipement armoire.....	37
2.6.2.	Appareillage spécifique et électricité	38
2.7.	Régulation	40
2.8.	Intégration GTC/GTB.....	43

1. DISPOSITIONS ET PRESCRIPTIONS GENERALES

1.1. OBJET DU DOCUMENT

Le présent document a pour objet de décrire les prescriptions générales CVC du Groupe Hospitalier de Pellegrin.

1.2. DOCUMENTS DE REFERENCE CONTRACTUELS, NORMES ET REGLEMENTS

Il est précisé que certaines prescriptions des fascicules du C.C.T.P. peuvent prévoir des prestations non imposées par la réglementation visée ci-après. Il reste bien entendu que l'entreprise ne pourra se prévaloir de cette réglementation pour se soustraire aux obligations définies par le marché.

A contrario, si une obligation découlant de cette réglementation n'était pas explicitement précisée dans les pièces du marché, l'entrepreneur y serait soumis.

Les travaux seront exécutés conformément aux règles de l'art et à la réglementation applicable en France et en Europe telle qu'elle se trouvera être en vigueur à la date de remise des offres.

Les travaux à réaliser dans le cadre du présent lot devront respecter les Normes et réglementations Françaises et Européennes en vigueur, notamment (liste non limitative) :

- ✓ la réglementation thermique et toutes contraintes qu'elle impose,
- ✓ les DTU et normes de l'AFNOR et de l'UTE en vigueur,
- ✓ le Code de la Construction,
- ✓ l'ensemble des textes officiels en vigueur un mois avant la date de remise de l'offre,
- ✓ le règlement sanitaire départemental,
- ✓ les avis techniques formulés par les organismes officiels, C.S.T.B., CETIAT, CTICM, ...,
- ✓ les consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs,
- ...

Seront appliquées en priorité par l'entreprise (liste non limitative) :

- ✓ Les règles et consignes d'installation dictées par le présent cahier des charges.
- ✓ Les spécifications techniques définies par les fabricants des matériels mis en œuvre (dans la mesure où ces prescriptions ne dérogent pas aux règlements en vigueur et notamment aux spécifications suivantes)
- ✓ La norme NF EN ISO 16 890 filtre à air de ventilation générale
- ✓ La norme NF EN 1886 ventilation des bâtiments performances Caisson de traitement d'air
- ✓ La norme NF EN 13 053 ventilation des bâtiments, classification et performances des unités, composants et section
- ✓ La norme NF 90-351 (Avril 2013) « Etablissements de santé – zones à environnements maîtrisés- Exigences relatives pour la maîtrise de la contamination aéroportée »
- ✓ La norme ISO 14644 (Partie 1& 2 : février 2016) « Salles propres et environnements maîtrisés apparentés »
- ✓ La norme VDI 6022 : normes d'hygiène pour les systèmes de ventilation et de climatisation
- ✓ Les Bonnes Pratiques de la Préparation (BPP)
- ✓ Les Bonnes Pratiques de la Pharmacie Hospitalière (BPPH)
- ✓ La norme ISO 14698 (2004) « Maîtrise de la Biocontamination - Principes Généraux »
- ✓ La norme NF EN 779 : filtres G1 à G4, M5 et M6, F7 à F9
- ✓ La norme NF EN 1822 : filtres E10 à E12, H13 et H14, U15mise
- ✓ La norme NF EN 12 237 « Ventilation des bâtiments – Réseau de conduits – Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle »
- ✓ TITRE II RÈGLES DE CONCEPTION CHAPITRE Ier Règles générales de conception des locaux et des équipements.
- ...

Les matériaux entrant dans la composition des ouvrages ou les matériels employés et pour lesquels il existe des normes A.F.N.O.R. doivent satisfaire aux dites normes en vigueur.

L'ensemble des matériaux et produits industrialisés employés devra être conforme à la réglementation incendie.

LE TITULAIRE devra fournir les PV de résistance au feu des matériaux utilisés ainsi que leur destination avant leur mise en œuvre.

1.3. GARANTIE – RESPONSABILITE

Dans les conditions définies à la base de l'étude, d'utilisation et d'entretien, LE TITULAIRE chargé de l'exécution du présent lot garantit les résultats de températures, de propreté particulière, de performances de ventilation dans les locaux. Ces performances sont garanties en fonctionnement simultané et continu de toutes les pièces traitées.

LE TITULAIRE restera responsable et assurera les garanties de tous défauts, désordres et incidents pouvant survenir sur ses installations pendant un an pour le parfait achèvement et deux ans pour le bon fonctionnement conformément à l'article L 111.16 du Code de la Construction et de l'Habitation. Durant cette période, LE TITULAIRE remédiera gratuitement en matériel et main d'œuvre, à tous les défauts n'étant pas dus à une usure normale ou à une intervention intempestive. Elle assurera gratuitement l'entretien de ses installations.

La garantie décennale sera applicable sur toutes les canalisations encastrées et enrobées non-extractibles pour remplacement.

L'ensemble des garanties constructeurs/fabricants allant au-delà de la biennale due par LE TITULAIRE devra être porté à la connaissance du maître d'ouvrage. En cas de nécessité, il appartiendra au TITULAIRE de traiter de la résolution des demandes formulées par le CHU y compris au-delà de la durée du marché et ce pour la durée totale de ces garanties.

Par dérogation à l'article 44.1 du CCAG travaux, LE TITULAIRE garantie le CHU contre tout défaut de fonctionnement des installations de chauffage et s'engage à maintenir en état de fonctionnement les matériels pendant une période comprenant au moins deux saisons de chauffage complètes à compter de la date de réception des travaux. Il est précisé qu'une saison de chauffage s'étend du 15 octobre au 15 mai et qu'une saison de rafraîchissement s'étend du 15 mai au 15 octobre.

Pendant la période de garantie particulière de fonctionnement, l'entrepreneur est tenu d'effectuer tous les remplacements et réparations imputables à :

- Un vice de construction ou de montage ;
- Un défaut propre aux matériels et matériaux employés ;
- Une faute résultant d'opérations d'entretien réalisées par l'entrepreneur ;
- Une faute résultant d'opérations d'entretien réalisées par l'utilisateur dans les conditions précisées dans la notice de fonctionnement de l'installation.

Il est précisé au TITULAIRE que tous les frais de déplacement et de transport de personnels ou de matériels ainsi que ceux résultant de la fourniture des produits et de l'outillage nécessaires à la réparation ou au remplacement des installations défectueuses sont à sa charge.

Pour chaque défaut constaté, le TITULAIRE recevra un ordre de service de la maîtrise d'œuvre lui demandant d'intervenir. S'il néglige de procéder aux remplacements ou réparations nécessaires dans les délais indiqués dans l'ordre de service, le CHU pourra faire exécuter les travaux par une entreprise différente aux frais de l'entrepreneur du lot concerné.

Le délai de garantie particulière pourra être prolongé d'une durée maximale de six mois pour les éléments remplacés ou réparés aux frais de l'entrepreneur.

Si le défaut de fonctionnement provient du fait de l'utilisateur, le TITULAIRE sera dégagé de ses obligations.

1.4. REGLES OBLIGATIONS GENERALES

1.4.1. OBLIGATIONS

L'exécution des travaux reste soumise aux obligations générales stipulées dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières.

Eventuellement et par notices descriptives complémentaires qui seraient remises aux entrepreneurs avant l'appel d'offres, ces obligations générales peuvent être modifiées ou annulées.

Outre les CCTP, chaque entreprise doit prendre connaissance et intégrer dans son offre, les prestations indiquées dans les pièces communes administratives ou techniques : CCAP, Plan de Prévention, Rapport initial du contrôleur technique, etc.

Les différentes pièces écrites, comme les plans dans leur expression graphique, ont été rédigées aussi exactement que possible afin de renseigner les entrepreneurs avec le maximum de précisions. Il convient toutefois de signaler qu'aucune pièce ne peut être considérée comme élément à caractère limitatif par rapport aux prestations à fournir.

Toutes les dispositions précisées dans les documents du dossier (plans et pièces écrites) devront être respectées, tant en ce qui concerne le choix des matériaux que le mode de construction et que les dispositions d'ensemble.

Dans tous les cas, chaque entrepreneur est tenu de consulter les plans et les détails fournis à l'appui du C.C.T.P. Il ne pourra jamais prétendre les avoir ignorés.

Chaque entrepreneur contracte, par le seul fait de soumissionner, l'obligation d'exécuter dans le cadre de sa profession, l'intégralité des travaux nécessaires au complet achèvement des travaux projetés et ce, conformément aux règles de l'art ainsi qu'à la législation et règlements en vigueur.

Aucun supplément ne sera admis au cas où certaines fournitures ou façons non mentionnées dans le descriptif s'avéreraient nécessaires au parfait achèvement des ouvrages.

Dans le cas de contradictions entre les plans et le document descriptif, LE TITULAIRE est tenu de signaler le fait au CHU qui communiquera sa décision par écrit.

Dans le cas où cette contradiction ne se révélerait qu'après remise de soumissions, le CHU exigera la solution la plus adaptée figurant soit aux plans soit au C.C.T.P.

En cas d'erreur, d'imprécision ou de manque de côtes, LE TITULAIRE devra signaler en temps utile au Maître d'ouvrage qui donnera toutes les précisions nécessaires avant exécution des ouvrages et ce par écrit.

1.4.2. SECURITE INCENDIE

L'ensemble des matériaux et produits industrialisés employés devra être conforme à la réglementation.

LE TITULAIRE devra fournir les PV de résistance au feu des matériaux utilisés ainsi que leur destination avant leur mise en œuvre.

1.4.3. BILAN THERMIQUE

LE TITULAIRE devra faire un bilan thermique précis des locaux traités dans le cadre du projet. Les puissances indiquées dans le présent document ne sont qu'indicatives, et ne le dispense pas d'effectuer des calculs d'exécution, LE TITULAIRE étant, au final, responsable vis-à-vis du client des puissances mises en jeu pour respecter les objectifs.

Les calculs seront effectués à partir des données précises (type de parois, apports...) qui devront être réclamées par LE TITULAIRE dès les premières réunions de chantier.

1.4.4. ACOUSTIQUE

Il est rappelé l'Arrêté du 25 avril 2003 relatif "à la limitation du bruit dans les établissements de santé".

Il convient de se référer à ce texte qui définit les seuils de bruits applicables aux établissements de santé.

LE TITULAIRE devra également se référer aux normes en vigueur concernant les salles d'opérations, locaux annexes et les appareils installés en terrasse technique.

L'entreprise aura à sa charge la fourniture et la mise en œuvre des organes nécessaires à l'isolation phonique de ses installations aussi bien en ce qui concerne les bruits aériens que les bruits transmis par conduction solidienne.

- ✓ NF S31-080 (Janvier 2006) : Acoustique - Bureaux et espaces associés - Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace.
- ✓ arrêté du 30 juin 1999 (bruit intérieur)
- ✓ décret n°95-408 du 18 avril 1995 et décret n°2006-1099 du 31 août 2006 (bruit au voisinage)
- ✓ décrets et arrêtés de janvier 1995 relatifs à l'isolation acoustique,

Tous les éléments anti-vibratiles nécessaires aux installations de génie climatique sont dus par le présent lot :

- ✓ Plots anti-vibratiles sous les CTA
- ✓ Pièges à sons en amont des grilles de rejet et en aval des prises d'air neuf.
- ✓ Pièges à sons en sortie des locaux techniques sur les gaines de soufflage et d'extraction.
- ✓ Supports des réseaux aérauliques et hydrauliques.

Cette liste n'est pas limitative. LE TITULAIRE devra prévoir l'ensemble des traitements acoustiques nécessaires à l'obtention des résultats et au respect des réglementations.

1.4.5. REGLES DE L'ART

Toutes les dispositions précisées dans le présent document, ainsi que sur les documents qui le complètent, doivent être respectées tant en ce qui concerne le choix des matériaux que le mode d'installation.

LE TITULAIRE s'engagera à exécuter l'intégralité des travaux nécessaires au complet achèvement des installations conformément aux règles de l'art de la profession, ainsi qu'aux règlements en vigueur à la date de l'acceptation de l'offre définitive quand bien même il n'en serait pas fait mention.

Les Entreprises qui réaliseront les travaux seront qualifiées pour les accomplir.

En conséquence, elles seront réputées connaître les règles de l'art associées à cette qualification technique. Leurs actions, pendant tout le déroulement des travaux, devront en tenir compte en complément des règles explicites figurant sur les documents contractuels.

Notamment, une attention particulière devra être portée sur les contraintes liées à la réalisation des ouvrages :

- ✓ qualité des montages,
- ✓ qualité des raccordements,
- ✓ qualité des composants,
- ✓ qualité des contrôles.

1.4.6. CONTRAINTES DU SITE

LE TITULAIRE du présent lot devra prendre en compte le fait que les travaux sont à réaliser en milieu hospitalier avec des locaux occupés. Il existe des contraintes de continuité de service autour de l'enceinte des travaux. L'exécution de tous les travaux devant occasionner une gêne au fonctionnement des services (notamment coupure de fluides, travaux dans des services en fonctionnement) devra être programmée et planifiée en plein accord avec le Maître d'Ouvrage. **Ces installations sont vitales et devront rester en service**. En particulier, les salles d'opération ou de soins restant en fonctionnement, devront impérativement fonctionner tous les jours du lundi au vendredi. Ainsi les interventions, dans les

secteurs en activité et/ou nécessitant une coupure devront être réalisées, suivant la demande du maître d'ouvrage, en dehors des heures normales, soit les samedis, dimanches ou la nuit.

Sont notamment concernés (liste non-exhaustive) :

- ✓ les interventions sur les réseaux aérauliques : dépose, équilibrage de débit des réseaux existants, etc...
- ✓ les interventions sur les réseaux hydrauliques : piquage à créer, équilibrage des réseaux existants, etc...
- ✓ les opérations préalables aux qualifications (mise à gris, mise à blanc, comptage particulière...).

En conséquence les Entreprises s'engagent de fait à travailler en dehors des heures normales si nécessaire.

Les plans ne sont valables que pour la définition du présent lot CVC. Ils indiquent les principes généraux, mais ne peuvent être considérés comme plans d'exécution. LE TITULAIRE devra, avant tout travaux, effectuer un repérage précis de l'existant et devra effectuer une campagne de mesure.

Tous les dimensionnements sont donnés à titre indicatif. LE TITULAIRE doit prendre en compte, dans sa prestation, le positionnement exact des équipements existants. Un repérage précis des installations existantes et le respect de la réglementation sont exigés.

Important : Les supports de la CTA devront être suffisamment élevés afin de pouvoir calibrer les hauteurs de siphon suffisantes pour permettre le bon écoulement de ceux-ci.

1.4.7. REPERAGE / ETIQUETAGE

LE TITULAIRE devra le repérage des tuyauteries au moyen de bandes adhésives aux couleurs conventionnelles (NF X 08-100), avec indication de la nature du fluide passant dans la conduite et du sens de circulation qui sera précisé par des flèches adhésives de couleur.

Les vannes seront repérées au moyen de plaques indicatrices en matière inaltérable, sur lesquelles figureront le numéro de la vanne, sa fonction et la nature du circuit. L'appellation des fluides devra répondre à la Charte de nommage du CHU de Bordeaux (voir pièce jointe).

Les plaques d'identification seront soudées sur la tuyauterie ou maintenues au moyen d'une chaînette. Les numéros de repérage devront être reportés sur les plans et schémas de récolement, ainsi que sur les schémas de principe hydraulique qui seront affichés dans les locaux techniques.

Chaque schéma représentera fidèlement l'installation. Il sera dessiné en couleur en matière inaltérable, recouvert d'un film plastique, encadré et fixé au mur. Il devra comporter les références et les principales caractéristiques techniques de tout le matériel installé. Le sens de circulation du fluide sera représenté par des flèches aux couleurs conventionnelles.

Il sera également prévu la fourniture et l'affichage d'instructions claires et précises sur la conduite et l'entretien de l'installation.

Les vannes installées au-dessus des faux-plafonds seront repérées au moyen de pastilles adhésives avec code de couleurs pour chaque réseau, apposées sur le parement, en sous-face.

Un repérage et une numérotation seront effectués par rapport à un schéma de fluide unifilaire de principe, joint au dossier DOE, pour permettre l'exploitation facile de l'installation.

Les organes de commande et de protection, regroupés dans les armoires et boîtiers électriques, seront repérés et étiquetés. Il en sera de même pour les câblages, les voyants lumineux, les commandes, ...

La numérotation des câbles sur les chemins de câbles devra être conforme aux plans d'exécution et réalisée par ligatures sur ceux-ci de rondelles en matière plastique à graver. L'étiquetage correspondra aux repérages des schémas et des plans de récolement.

L'étiquetage par ruban adhésif sera interdit et refusé.

1.4.8. EQUILIBRAGE DES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES

LE TITULAIRE devra s'engager sur le résultat de l'opération d'équilibrage hydraulique. L'ensemble du matériel devra être réglé selon le concept de l'Équilibrage Hydraulique Global d'après R. PETITJEAN ou effectué selon les mêmes critères par LE TITULAIRE, avant la réception des travaux.

Une manière générale, l'ensemble des réseaux hydrauliques sera alimenté par des pompes à vitesses variables et équipées de vannes électroniques de régulation et d'équilibrage indépendante de la pression garantissant ainsi l'équilibrage hydraulique automatique des installations.

L'indice d'équilibrage hydraulique Δm devra satisfaire la condition suivante : $\Delta m(\%) \leq 15 \%$.

La réception du chantier ne pourra être prononcée que si l'indice d'équilibrage $\Delta m(\%)$ figurant dans le rapport de réglage de la note de synthèse hydraulique respecte la condition suivante : $\Delta m(\%) \leq 15 \%$.

La réception de l'opération d'équilibrage hydraulique aura lieu dans les conditions définies comme suit :

- ✓ contrôle de la conformité des ouvrages exécutés,
- ✓ contrôle des débits obtenus, par échantillonnage de mesures sur les vannes d'équilibrage par rapport aux indications portées dans le rapport d'équilibrage corrigé. Ce contrôle sera réalisé dans les conditions nominales de fonctionnement hydraulique,
- ✓ contrôle par échantillonnage, des positions de réglages, des organes d'équilibrage par rapport aux indications portées dans la note de synthèse de parfait achèvement.

Le dossier de réception relatif à l'opération d'équilibrage hydraulique devra être constitué par les documents suivants :

- ✓ note de synthèse finale,
- ✓ plans, schémas, tableaux, ..., avec localisation simplifiée des organes d'équilibrage,
- ✓ mise à jour du schéma de principe hydraulique réalisé avec le logiciel AutoCAD,
- ✓ rapport d'équilibrage issu de l'appareil de mesure "CBIII",
- ✓ rapport d'équilibrage corrigé et commenté,
- ✓ documentation technique du matériel d'équilibrage (vanne, appareil de mesure, accessoires, ...),
- ✓ conclusions de l'opération d'équilibrage.

1.4.9. CONTROLE DES INSTALLATIONS

Au cours des travaux, chaque fois que cela sera nécessaire, et à la fin des travaux, il sera procédé par le Maître d'Ouvrage au contrôle de l'installation en présence du TITULAIRE.

Cette vérification portera sur :

- ✓ la conformité de l'exécution aux prescriptions des pièces du marché,
- ✓ la qualité du matériel et de l'appareillage,
- ✓ l'emploi et la mise en œuvre en conformité avec les normes et règlements.

1.4.10. FORMATION

LE TITULAIRE doit prévoir la formation du personnel intervenant sur la maintenance et l'entretien des installations et ce pour l'ensemble des équipements concernés.

LE TITULAIRE s'engagera sur un programme et un temps de formation.

Par ailleurs, LE TITULAIRE devra prévoir 2 formations distinctes :

- ✓ L'une approfondie pour le service technique/exploitation du CHU.
- ✓ Une seconde, pour les interventions d'urgence pour le service sécurité incendie du CHU.

1.5. ESSAIS

Conformément aux règles de l'art, LE TITULAIRE devra :

- ✓ essais d'étanchéité,
- ✓ essais de fonctionnement,
- ✓ essais de sécurité,
- ✓ essais d'acoustique,
- ✓ essais d'équilibrage,
- ✓ essais COPREC 1 et 2 dont les PV seront remis, ainsi que les attestations au Bureau d'Etudes et au Contrôleur Technique avant réception des ouvrages par ces derniers. Ces essais seront portés sur les documents "COPREC".

L'ensemble de ces essais est à la charge du TITULAIRE et en particulier les essais acoustiques qui pourront s'effectuer pendant les périodes diurnes et nocturnes, et ceci jusqu'au constat que les valeurs les plus contraignantes de l'ensemble des prescriptions, en ce domaine, soient atteintes.

LE TITULAIRE sera tenu de fournir l'outillage, les appareils de mesure et de contrôle et tout matériel spécial, ainsi que la main d'œuvre qualifiée nécessaire à la réalisation de ces essais.

1.5.1. ESSAIS STATIQUES

Ces essais seront réalisés par sondages, avant les mises en service et sous contrôle du Maître d'Ouvrage et consisteront-en :

- * réseaux de tuyauteries :
 - ✓ sens d'écoulement dans les appareils - vannes, clapets anti-retour, vannes trois voies motorisées,...,
 - ✓ fonctionnement des organes de purge, vidange et remplissage, d'évent, de sectionnement, vannes de sécurité,
 - ✓ sens d'écoulement vers points bas des chapes et caniveaux,
 - ✓ accès aux organes manœuvrables,
 - ✓ vérification des fixations et accrochages des différentes tuyauteries et appareils,
 - ✓ calorifuge : état général, continuité du pare-vapeur,
- * réseaux de gaines :
 - ✓ bon montage des diffuseurs et grilles,
 - ✓ possibilités de manœuvre des registres,
 - ✓ accès aux organes de manœuvres des clapets coupe-feu,
 - ✓ accessibilité aux fusibles pour remplacement,
 - ✓ fixation du calorifuge s'il y a lieu,
- * centrales d'air :
 - ✓ mise en place des carters de sécurité sur les ventilateurs,
 - ✓ désolidarisation des gaines (manchettes),
 - ✓ mise en place des filtres provisoires pour essais,
 - ✓ bon alignement des transmissions,
 - ✓ raccordement des protections ipsothermiques,
 - ✓ fermetures et verrouillages des portes de caisson,
 - ✓ propreté intérieure,
 - ✓ mise en place des interrupteurs de sécurité,
 - ✓ mise en place des éclairages intérieurs,
- * ventilateurs
 - ✓ mise en place des carters de sécurité sur les ventilateurs,
 - ✓ désolidarisation des gaines (manchettes),
 - ✓ mise en place des filtres provisoires pour essais,
 - ✓ bon alignement des transmissions,
 - ✓ raccordement des protections ipsothermiques,
 - ✓ fermetures et verrouillages des portes de caisson,
 - ✓ propreté intérieure,

- ✓ mise en place des interrupteurs de sécurité,
- ✓ mise en place des éclairages intérieurs.
- * armoires électriques :
 - ✓ mise en place des organes de sécurité.
 - ✓ présence des schémas électriques d'armoires

1.5.2. ESSAIS DE FONCTIONNEMENT

• Généralités

Ces essais seront tout d'abord intégrés dans un planning général d'essais qui sera défini en fonction des obligations ou impossibilités de réaliser simultanément les essais des divers matériels tels que :

- ✓ chauffage,
- ✓ rafraichissement,
- ✓ ventilation,
- ✓ GTC,
- ...

Vu la très grande quantité d'essais qui seront nécessaires, certains devront être effectués en dehors des heures normales de travail afin de ne pas perturber les travaux de finition qui pourraient être rendus difficiles par la présence (ou le bruit) des ouvriers des autres Entreprises.

En temps voulu et pour l'établissement du planning des essais, LE TITULAIRE devra donner la liste de tous ses essais et leur durée approximative.

A ces essais viendront s'ajouter, sur leur demande, les essais sous contrôle du Maître d'ouvrage ou du contrôleur technique.

La liste qui suit n'est pas limitative, elle a pour unique but de préciser quels genres d'essais auront lieu et ce que LE TITULAIRE devra prévoir pour les mener à bien.

• Appareils de mesure à fournir pour vérifications et essais

LE TITULAIRE devra fournir au début des essais un certain nombre d'instruments de mesure portatifs qui serviront au Maître d'Œuvre et au responsable de l'exploitation à contrôler certains paramètres pendant les essais.

Ces instruments seront enregistreurs de température et d'humidité.

La garde de ces instruments incombera au TITULAIRE jusqu'au jour de la réception.

Pour les mesures de niveau sonore, LE TITULAIRE devra s'assurer de l'assistance d'un Ingénieur Acousticien qui sera soit indépendant soit employé par LE TITULAIRE.

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

• Centrale de Traitement d'Air

- ✓ Essai de mise en marche manuelle.
- ✓ Mesures d'étanchéité de l'enveloppe par mesure du débit de fuites à l'aide d'un ventilateur, tout orifice bouché sauf un orifice calibré et muni d'un registre.
- ✓ Mesures de débit.
- ✓ Vérification des registres.
- ✓ Mesures de puissance des batteries (prévoir orifices).
- ✓ Essais de régulation.
- ✓ Mesures de niveaux sonores.
- ✓ Essais des registres de mélange.
- ✓ Mesure des intensités absorbées.
- ✓ Vérification de l'asservissement d'arrêt.

- **Ventilateurs**

- ✓ Mesures de débit.
- ✓ Mesures d'intensité absorbée.
- ✓ Essai de registres.
- ✓ Mesures des niveaux sonores.
- ✓ Essai de mise en marche manuelle.
- ✓ Essai de mise en marche par asservissement.
- ✓ Essai de commande d'arrêt par asservissement.
- ✓ Essai de commande d'arrêt par asservissement (y compris les ventilateurs de désenfumage).

- **Réseaux de gaines**

- ✓ Vérification de l'équilibrage.
- ✓ Mesure de débit aux diffuseurs.
- ✓ Vérification des portées et vitesses terminales (fumigènes).
- ✓ Essais des régulations terminales.
- ✓ Mesures des niveaux sonores.
- ✓ Mesures de température et hygrométrie.
- ✓ Essais de déclenchement et signalisation des fins de course, des clapets coupe-feu.
- ✓ Essais des registres.

- **Réseaux hydrauliques**

- ✓ Eau chaude et Eau glacée en température et examen des dispositifs d'absorption des dilatations.
- ✓ Vérification de la libre dilatation dans les fourreaux et guides.
- ✓ Mesures de pressions différentielles dans les locaux techniques éloignés et vérification des équilibrages.
- ✓ Vérification de l'absence de condensation sur réseaux d'eau glacée (en été).

- **Régulations générales et alarmes**

- ✓ Essai régulation en fonction de la température extérieure.
- ✓ Vérification de la constance des températures de fluides.
- ✓ Vérification des réponses des thermostats.
- ✓ Vérification de la liaison avec la GTC.
- ✓ Vérification de la corrélation des variables entre l'automate et la GTC.
- ✓ Simulation des alarmes et vérification des actions provoquées.
- ✓ Simulation de déclenchement de clapets coupe-feu et vérification des actions provoquées.

1.5.3. ESSAIS COPREC

LE TITULAIRE doit effectuer ou faire effectuer à ses frais l'ensemble des essais COPREC relatifs aux installations de Chauffage, Ventilation et Conditionnement d'air.

1.5.4. ESSAIS DE RESEAUX HYDRAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

- **Rinçage**

Les moyens nécessaires à tous ces essais (appareils et personnel) seront fournis par LE TITULAIRE.

Le contrôle technique des ouvrages en application de la réforme de l'assurance construction sera conforme au document technique COPREC n° 1 "contrôle technique" de type A paru au Moniteur du 28 mai 1979 et les résultats présentés sur P.V. comme au document COPREC n°2.

- **Étanchéité**

Les essais d'étanchéité des réseaux de chauffage, d'eau glacée et de plomberie réalisés en tuyauteries acier ou cuivre seront effectués avant la fermeture des faux-plafonds et des gaines techniques, après le rinçage complet de l'installation et avant la pose du calorifuge.

Ils seront réalisés en charge, à la pompe à épreuve sous une pression minimum de 1,5 fois la pression nominale des réseaux.

Aucune baisse de pression ne devra être constatée sur une durée minimale de 24 heures.

- **Pompes**

Après équilibrage des réseaux, LE TITULAIRE devra effectuer le contrôle des débits, pressions amont et aval, des niveaux sonores, des vibrations et de la permutation sur pompes de secours des pompes du réseau.

La courbe débit / hauteur manométrique de la pompe avec indication du point de fonctionnement, sera affichée à proximité (affichage plastifié).

1.5.5. ESSAIS DES SYSTEMES AERAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

- **CTA et extracteur**

- ✓ Démarrage/Arrêt, asservissements de l'unité,
- ✓ Différence de pression des filtres,
- ✓ Pression et dépression ventilateur,
- ✓ Vitesse de rotation,
- ✓ Débit,
- ✓ Asservissements des registres,
- ✓ Fonction antigel,
- ✓ Fonctionnement de la régulation : points de consigne, bandes proportionnelles, lois de régulation, arrêt/démarrage CTA suivant demande.

- **Équilibrage des réseaux aérauliques**

- ✓ Équilibrage complet des réseaux aérauliques,
- ✓ Essais d'équilibrage des réseaux de manière séquentielle : tranche par tranche puis réseau par réseau jusqu'au caisson double flux, avec vérification des débits soufflés aux grilles,
- ✓ Contrôle des débits d'air.

Il sera effectué, en fin de travaux, un contrôle bouche par bouche des débits réels. Ceux-ci ne devront pas s'écarter de plus de 5% des débits théoriques calculés.

1.5.6. REGLAGES, ESSAIS ET QUALIFICATIONS DES SALLES CLASSEES

Conformément à la norme NF-S 90-351, les réglages ne seront effectués qu'après constat d'une installation en tous points terminés et fonctionnant conformément aux exigences. Il sera prévu un nettoyage des gaines, du plafond filtrant, un bionettoyage des zones... avant les essais.

Les réglages, essais et qualifications se feront notamment conformément à la norme NF-S 90-351 chapitre 7.

Le contrôle particulière est à la charge DU TITULAIRE. Celui-ci devra être refait à charge DU TITULAIRE jusqu'à obtention des résultats.

1.5.7. ESSAIS ELECTRIQUES

Les points suivants sont à contrôler :

- ✓ Valeurs des tensions et intensités absorbées sur les moteurs (pompes, ventilateurs),
- ✓ Vérification des armoires électriques du lot (normale et sécurité),
- ✓ Essais d'isolement et de continuité des installations électriques
- ✓ Contrôle fil à fils des armoires électriques.

1.5.8. ESSAIS ACOUSTIQUES

Niveau sonore à l'intérieur des locaux :

- ✓ Campagne de mesures afin de vérifier les valeurs par rapport à la réglementation.

Niveau sonore en terrasse technique :

- ✓ Vérification des niveaux d'émergence des installations et comparaison aux valeurs autorisées.

1.6. RECEPTION

La réception des installations sera prononcée conformément aux dispositions prévues dans le CCTP et sous réserves :

- ✓ de la conformité de l'installation au présent descriptif et des règlements en vigueur,
- ✓ de la levée de l'ensemble des réserves ayant pu être formulées,
- ✓ que les essais prévus ci-dessus soient satisfaisants,
- ✓ que les rapports de qualification ci-dessus soient satisfaisants,
- ✓ de la fourniture des pièces citées dans le présent CCTP
- ✓ de la fourniture du DOE.

1.7. ANNEE DE PARFAIT ACHEVEMENT

Pendant cette période, LE TITULAIRE devra assurer toutes les interventions nécessaires à un parfait fonctionnement des installations et remédier à toutes les imperfections et tous désordres constatés pendant cette période.

En aucun cas, cette période ne peut se substituer aux opérations de maintenance et d'exploitation qui restent à la charge du Maître d'Ouvrage.

Néanmoins durant cette période, l'entrepreneur devra :

- ✓ Remédier aux défauts qui pourraient se manifester quels qu'ils soient,
- ✓ Modifier ou remplacer les parties d'installations qui seraient reconnues défectueuses.

LE TITULAIRE devra prévoir une mise en service complémentaire en fin de période de GPA afin de prendre en compte les remarques des équipes Exploitation/Maintenance du site.

2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

2.1. REFERENTIEL DES CALCULS

2.1.1. BASE DE CALCUL

- **Conditions Extérieures**

Ce projet se situe en zone climatique : H2c

Température extérieure de base :

Hiver : -5°C Hygrométrie 90%

Eté : 38°C Hygrométrie 40%

Ces travaux sont soumis à la réglementation thermique sur l'existant élément par élément.

Conditions extérieures de référence pour la sélection des batteries EG CTA - Eté : 40 °C – Hr 40%.

- **Conditions Intérieures**

Température de consigne d'ambiante :

Hiver : 20°C ±2°C Eté : 21°C ±2°C (valeur réglage depuis automate et GTB)

De plus la variation de température ne devra pas excéder 2°C par semaine et 1 °C par 24 heures.

La ventilation sera de 3 vol/h dont 0,1 vol/h d'air neuf.

L'ensemble des locaux occupés seront rafraîchis, c'est-à-dire devront maintenir un différentiel de température par rapport à la température extérieure (d'environ 7°C).

La climatisation donc le maintien à une température fixe quel que soit la température extérieure ne doit être appliquée qu'à des locaux avec une utilisation spécifique (blocs, salles propres, IRM, process particulier...).

A ce titre, les conditions intérieures local par local seront conformes aux normes :

- NF EN 16890-1 : Filtres
- NF EN 13053 : CTA
- NF EN 1822 : Filtres Absolus
- Pour les Zones à Atmosphère Contrôlée :
 - NFS 90-351 : Conception des Salles Propres Hospitalières
 - ISO 14644-1 / 14644-2 / 14644-3 / 14644-4 / 14644-5 / 14644-16.
 - BPPH – Bonnes Pratiques de Pharmacie Hospitalière
 - BPP – Bonnes Pratiques de Préparation

Hygrométrie relative en salle : inférieure à 60%.

La variation ne devra pas être supérieure à 5 % d'humidité relative par 24 heures.

La technologie a employé dans tous les cas est, sur PELLEGRIN, l'Eau Chaude mise à disposition sur la boucle Primaire d'EC et l'Eau Glacée mise à disposition sur la boucle Primaire d'EG. Sauf pour les bâtiments à l'Ouest du site (Ateliers, UHD, Tondu, Crèche, IMS) non desservi par la boucle d'EG qui doivent faire l'objet de production(s) autonome(s).

- **Apports internes**

A voir en fonction des besoins de l'opération concernée.

- **Caractéristiques des fluides et énergies**

Eau chaude pour le chauffage : primaire 80/60 °C, secondaire 78/58 °C.

Attention : actuellement le primaire d'eau chaude peut circuler à 105°C donc tous les équipements devront pouvoir admettre cette température sans dégradation.

Eau glacée : primaire 6/12 °C, secondaire 7/13 °C.

- **Secours**

Pour les CTA Confort, le principe de Secours n'a pas lieu d'être.

Concernant les CTA ISO, une analyse de risque doit être faite de manière systématique pour identifier le secours nécessaire.

Exemple :

- Secours Pression en salles + ISO + Température → CTA en redondance
- Secours Pression en salles + ISO → moto-ventilateur en redondance N+1
- Secours Pression en salles + ISO réduit → moto-ventilateur en redondance N+0,3

2.1.2. CALCULS AÉRAULIQUES

Pour respecter les niveaux sonores dans les locaux, les vitesses d'air dans les gaines devront être au plus égales à celles indiquées ci-dessous.

Système	Emplacement	Vitesse max (m/s)	Perte de charges (Pa/m)
Alimentation en Air Neuf ou Air Soufflé	Locaux techniques	7	1,0
	Colonnes verticales	4	0,8
Air Extraît	Distribution horizontale	4	0,8
	Piquage	3,5	0,7

- **Air traité**

Les écarts entre la température de soufflage et la température ambiante du local ne doivent pas dépasser pour les systèmes conventionnels de soufflage en partie haute, soit -10 °C pour le refroidissement, et +20 °C pour le chauffage.

- **Vitesse d'air des terminaux de soufflage**

La vitesse résiduelle est contrôlée dans la zone d'occupation : 0,20 m/s.

- **Vitesse d'air des terminaux de reprise**

Bouche ou grille d'extraction : vitesse frontale inférieure ou égale à 3 m/s.

2.1.3. CALCULS HYDRAULIQUES

Les vitesses d'eau maximales admissibles dans les tuyauteries sont les suivantes (voir tableau ci-après) :

Les pertes de charge linéaires sur les circuits défavorisés ne devront pas excéder 15mmCE par mètre linéaire ; sur les dérivations, il sera toléré une perte de charge supérieure mais jamais au-delà de 20mmCE par mètre linéaire ; les excédents de pression dynamique seront absorbés par des organes de réglage.

FACTEUR LIMITATIF			
DN	A	B	C
15 à 40	150 Pa/ml	150 Pa/ml	150 Pa/ml
50	150 Pa/ml	150 Pa/ml	0,80 m/s
65	150 Pa/ml	0,95 Pa/ml	0,85 m/s
80	150 Pa/ml	1,00 m/s	0,90 m/s
100	150 Pa/ml	1,05 m/s	0,95 m/s
125	150 Pa/ml	1,10 m/s	1,00 m/s
150	1,60 m/s	1,18 m/s	1,05 m/s
200	1,75 m/s	1,27 m/s	1,12 m/s

A : Distribution dans les zones techniques

B : Colonnes de distribution

C : Distribution secondaire

2.1.4. DIMENSIONNEMENT DU MATERIEL DE TRAITEMENT D'AIR

• Pompes

Les pompes ne seront jamais sélectionnées sur le diamètre de roue maximal ainsi leurs points de fonctionnement devront être avec 15% de réserve minimum.

Les circulateurs seront de à rotor noyé, à vitesse variable, avec autorégulation aux besoins de l'installation. L'indice d'efficacité énergétique des circulateurs (EEI) sera inférieur ou égal à 0,23 conformément à la directive Européenne Eup 2009/125/EC.

Circulateur à haut rendement avec lecture directe du débit traversant le circulateur, avec fonctions régulations pression constante, pression proportionnelle, température différentielle, température constante, régulation de température, fonction comptage d'énergie intégré également avec ajout des sondes de température, module Modus systématique. Tous les circulateurs seront remontés sur le système GTB, tous leurs points seront visibles en lecture instantané, avec historisation possible sur une semaine, un mois, une année.

Un écran à cristaux liquides embarqué permettra de visualiser la hauteur manométrique et le débit de chaque circulateur.

Le réglage de ces circulateurs permettra un fonctionnement à hauteur manométrique variable et débit variable.

Une permutation automatique assure le basculement périodique, sur défaut et le dégomme. Un contact libre de potentiel sera disponible pour un renvoi de défaut centralisé [SSM].

Chaque groupe de circulateurs sera posé avec un manomètre boîtier inox à bain de glycérine, positionné entre les tuyauteries d'aspiration et de refoulement avec tubulure, vannes d'isolation à boisseau sphérique clé papillon afin d'effectuer le contrôle de la pression différentielle.

Le Titulaire prévoira un dégagement suffisant autour des circulateurs pour les équiper de leur protection / isolation Thermique et Phonique, ainsi que pour les interventions de maintenances.

Les pompes doubles sont proscrites, sauf impératif de place et dérogation préalable du CHU. Néanmoins les pompes seront doublées pour une redondance à 100% et une sauvegarde de leurs fonctionnements.

Si et Seulement Si Accord du CHU pour la pose de pompes doubles, celle-ci devront IMPERATIVEMENT être fournies avec leurs brides d'obturation afin de permettre à l'Exploitant une opération de maintenance.

Les diamètres des vannes, clapets, filtres..., disposés avant ou après les pompes, correspondront au diamètre normal de la tuyauterie et non aux orifices d'aspiration et refoulement des pompes.

• Batteries aérauliques

Les batteries seront déterminées sur la base de puissance maximale avec une surpuissance de 10 %.

La vitesse d'air au travers celle-ci de devra jamais excéder les 2,5 m/s.

• Ventilateurs

Les ventilateurs seront sélectionnés avec 15% de réserve minimum.

• Diffuseurs d'air

Les diffuseurs d'air seront sélectionnés de telle sorte que la vitesse résiduelle d'air dans la zone d'occupation soit comprise entre 0,12 et 0,20 m/s.

• Registres

Registres de régulation : les registres sont à pales opposés dimensionnés de façon à donner une courbe de réponse aux ordres de régulation les plus fidèles.

Registres Tout Ou Rien étanches : ils seront à lames parallèles. Le débit de fuite sera inférieur à 5 %.

- **Piège à sons**

Le calcul se fera en respectant les niveaux acoustiques de chaque salle.

- **Filtration**

Le tableau suivant donne suivant les familles de locaux, le type de filtration en termes d'exigences. La filtration sera conforme aux normes NF EN 779 et EN 1822.

Type de zone	Classe particulaire	Cinématique d'élimination des particules	Pression différentielle	Plage de temp.	Classe particulaire	Cinématique d'élimination des particules
Risque 4	ISO 5	CP 5	15 Pa ± 5 Pa	21 à 24 °C	Flux unidirectionnel	Taux d'air neuf ≥ 6 V/h Zone sous le flux, vitesse d'air de 0.25 à 0.35 m/s
Risque 3	ISO 7	CP 10	15 Pa ± 5 Pa	21 à 24 °C	Flux non unidirectionnel	Taux de brassage supérieur à 15 V/h
Risque 2	ISO 8	CP 20	15 Pa ± 5 Pa	21 à 24 °C	Flux non unidirectionnel	Taux de brassage supérieur à 10 V/h

Les filtres terminaux seront protégés par les chaînes de préfiltration **minimum** suivante :

Type de zone	Efficacité de filtration terminale	Préfiltration CTA	Sortie CTA
Risque 4	H14	Grossier 80% (ex-G4) EPM 55% (ex-F7)	EPM 55% (ex-F9)
Risque 3	H13	Grossier 80% (ex-G4) EPM 55% (ex-F7)	EPM 55% (ex-F9)
Risque 2	H13	Grossier 80% (ex-G4) EPM 55% (ex-F7)	EPM 55% (ex-F9)

- **Niveau de pression par rapport aux locaux adjacents**

Les locaux suivants seront en surpression :

- ✓ Salles d'opération,
- ✓ Locaux annexes salles d'opération.

La surpression protège de la contamination des autres locaux. Le sens de la fuite de l'air se fait par cascade vers l'extérieur :

Salle d'opération > Local annexe > Circulation

Les valeurs recommandées des pressions différentielles entre les étages des cascades par la norme NFS 90-351 sont égales à 15 Pa ± 5 Pa.

NOTA : Le différentiel de classement des salles devra impérativement être d'un seul niveau maximum.

ISO 5 → ISO 7

ISO 7 → ISO 8

~~ISO 5 → ISO 8~~

2.1.5. CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

• Caractéristiques

Caractéristiques du caisson suivant la norme EN 1886 – Certifiées EUROVENT :

- ☐ Type hygiène conformément à la norme VDI 6020,
- ☐ Stabilité mécanique **D1** avec valeurs 3.8mm/m de flexion relative sous une pression de -1000 Pa et 3,3mm/m sous +1000 Pa,
- ☐ Classe d'étanchéité à l'air de l'enveloppe **L1** avec un taux de fuite maximum de 0.08l/s.m² sous -400 Pa et 0,13l/s.m² sous +700 Pa,
- ☐ Isolation thermique : **T2**,
- ☐ Valeur du pont thermique **TB2**,
- ☐ Classe de dérivation des filtres : **F9** - 0,1% maximum de fuite de dérivation sous -400 et + 400 Pa.

Sélection fournisseur à fournir avec l'ensemble des caractéristiques physiques de la centrale et à minima la liste suivante :

- ☐ Sélection en langue française,
- ☐ Pression Disponible et Interne,
- ☐ Tiroir pour la dépose des batteries hydrauliques,
- ☐ Pertes de charge aérauliques des batteries hydrauliques froide humide,
- ☐ Puissance latente et sensible des batteries hydrauliques froide,
- ☐ Courbe de ventilateur avec point de fonctionnement,
- ☐ Diagramme de l'air humide avec les points aux différents étages de la centrale en Eté et en Hiver.

Equipements impératifs inclus à la centrale et à minima la liste suivante :

- ☐ 2 sondes de pression par filtre à remonter en GTC,
- ☐ Montage des prises de pression d'usine,
- ☐ Manomètre différentiel à aiguille (Magnehelic) pour chaque prise de pression,
- ☐ Passage des tuyauteries dans les panneaux avec système d'étanchéité à l'air des traversées,
- ☐ Tiroir extractible pour la sonde anti-gel,
- ☐ Pré-câblage des moto- ventilateurs jusqu'à l'interrupteur de proximité,
- ☐ Montage des presse-étoupes passe-câbles d'usine,
- ☐ Pour des moto- ventilateurs avec un poids sup. à 25kg, système d'aide au démontage,
- ☐ Régulation externe conformément aux équipements présents dans le bâtiment traité.

• Règles de conception générale

Dans un souci de maintien d'un stock de pièces détachées par les équipes d'Exploitation du CHU et d'homogénéisation de nos installation, les moteurs de ventilation devront être dans les puissances moteurs suivantes :

- ✓ 1,3 kW
- ✓ 2,5 kW
- ✓ 3,3 kW
- ✓ 4 kW
- ✓ 5 kW

Ils ne devront pas excéder 25kg unitaire sans un système de retrait spécifique (anneaux de levage, glissière,...).

• Règles de conception générale

Récupération d'énergie conforme à la norme NF EN 13053 ou NF EN 308 – Privilégier les échangeurs dans l'ordre suivant :

- ☐ A roue : sauf si risque de pollution de l'Air par l'Air Repris (exemple : présence de laboratoire avec solvant),

- ☐ A plaques : sauf risque infectieux (CTA traitant des locaux divers avec présence éventuelle de germe),
- ☐ A eau glycolé.

Elle est constituée à minima des équipements suivants :

- ☐ Registre Anti-Gel,
- ☐ Caisson de mélange (AN/Air Extrait),
- ☐ Registre de mélange,
- ☐ Pré-Filtre,
- ☐ Récupération d'énergie avec by-pass pour le free-cooling,
- ☐ Batterie EC (régulation de la temp.),
- ☐ Batterie EG (régulation de la temp.),
- ☐ Batterie EC (régulation de l'hygro.),
- ☐ Ventilateur,
- ☐ Filtration.

Porte d'accès libre d'accès d'une largeur permettant à un opérateur d'entrer dans la CTA.

Servo-moteur (registres et vanne) débrayable sans remise à zéro auto.

Automate avec dérogation des E/S en local.

• **Panoplie hydraulique**

Elles sont constituées à minima des équipements suivants :

- ☐ Vanne d'arrêt à l'ALLER et au RETOUR,
- ☐ Filtre avec mano de contrôle d'encrassement
- ☐ Vanne d'équilibrage indépendante de la pression motorisée,
- ☐ Thermomètre à l'ALLER et au RETOUR,
- ☐ Sonde de température à l'ALLER et au RETOUR,
- ☐ Manomètre

• **Vitesse de ventilation**

La CTA a 2 modes de fonctionnement asservi :

- ☐ Consigne Normal
- ☐ Consigne Réduit avec
 - Dérive de la température,
 - Débit d'AN au minimum réglementaire sauf free-cooling,

• **Fonctionnement**

La gestion de ces centrales de traitement d'air permettra d'assurer les fonctions suivantes :

- ☐ Maintien d'une pression constante au soufflage.
- ☐ Maintien d'une pression constante à l'extraction.
- ☐ La récupération d'énergie entre air neuf et air extrait. Celle-ci étant conditionnée et modulée selon besoins.
- ☐ Régulation de la température de l'air soufflé selon bande neutre.
- ☐ Régulation du poids d'eau de l'air soufflé selon bande neutre.

2.2. NATURE ET MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX

2.2.1. RESEAUX AERAULIQUES

- **Nature**

Les réseaux aérauliques seront réalisés en tôle d'acier galvanisé.

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

- **Généralités**

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

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

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

Des précautions seront prises afin d'éviter toute déformation de gaine sur le chantier, que ce soit en cours de manutention et durant le stockage (il est rappelé que seul un stockage modéré en fonction de l'avancement des travaux est toléré sur site) et pendant le montage.

Aucun orifice en attente sur un réseau ne devra rester ouvert, ceci afin d'éviter une introduction de saletés ou de corps étrangers nuisibles au bon fonctionnement de l'installation dès sa mise en route.

Les extrémités supérieures en attente sur les gaines verticales seront munies de couvercles en tôle (ou film), emboîtés en recouvrement.

L'intérieur des gaines devra être parfaitement lisse, exempt de toute aspérité et totalement étanche. Aucun matériel, joint, etc. ne devra être pris en partie ou en totalité dans l'épaisseur d'une paroi à l'exception des clapets ou volets coupe-feu.

Les gaines devront être disposées autant que possible, parallèlement aux structures, murs et plafonds. Des trappes aisément accessibles seront aménagées dans les gaines principales pour en permettre le nettoyage intérieur.

Les gaines seront, selon leur destination et les possibilités d'installation, soit :

- ✓ Circulaires.
- ✓ Quadrangulaires (carrée ou rectangulaire), avec un rapport de dimension de 1 à 3 maximum pour leur section.

Les gaines seront en général suspendues à l'ossature métallique ou au béton armé des planchers à l'aide de supports de hauteur réglable. Elles ne pourront en aucun cas être supportées par les faux plafonds. Elles seront en général accrochées aux supports par le dessus afin d'obtenir un aspect d'ensemble correct.

Un jeu de 5 cm sera réservé entre les parois ou des éléments structurels du bâtiment et la gaine ou son calorifuge extérieur éventuel.

- **Gainés circulaires**

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

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

<i>Dimensions</i>	<i>Basse Pression</i>	<i>Moyenne Pression</i>
de 80 à 200mm	0,60 mm	0,80 mm
de 250 à 1000mm	1,00 mm	1,20 mm
de 1100 à 1500mm	1,20 mm	1,50 mm

Le raccordement entre les conduits sera réalisé conformément aux prescriptions ci-dessous :

- Fixation des accessoires au conduit par vis auto-perforeuses en nombre suffisant : 1 par 25 cm de circonférence avec un minimum de 3).
- Mise en œuvre de mastic d'étanchéité largement débordant.
- Mise en œuvre de bande de recouvrement à froid, mise en place sur support propre.
- En remplacement des conditions 1,2 et 3 ci-avant : mise en œuvre de bandes thermo-rétractables de jonction.

En remplacement des conditions ci-avant, la mise en œuvre pourra être réalisée par l'intermédiaire de conduits et accessoires préfabriqués à joints.

- **Gaines rectangulaires standards**

Généralités

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

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

<i>Dimensions</i>	<i>Basse Pression</i>	<i>Moyenne Pression</i>
de 0 à 800mm	0,80 mm	1,00 mm
de 810 à 1200mm	0,80 mm	1,20 mm
de 1210 à 1800mm	1,00 mm	1,50 mm
de 1810 à 2400mm	1,20 mm	2,00 mm

Les différents éléments de tôle seront assemblés entre eux par agrafes suivant les systèmes PITTSBURG, SNAPLOCK, etc. selon pression / épaisseur de tôle. Ou tout autre système équivalent permettant d'obtenir une étanchéité comparable.

L'assemblage des tronçons de gaine entre eux, sera réalisé par agrafes à boulon et agrafes coulissantes uniquement où la pose d'une agrafe à boulon n'est pas possible, et épingles avec interposition de joints étanches, et garniture d'angle. Via cadre OBLIGATOIREMENT rapporté de type METU-SYSTEM ou techniquement équivalent.

Ci-dessous caractéristiques principales de ces assemblages :

- ✓ Agrafage des tôles suivant de type PITTSBURG ou SNAPLOCK selon pression / épaisseur de tôle. Y compris injection de mastic type silicone neutre dans l'agrafe.
- ✓ Étanchéité de l'agrafage complété par application de mastic à l'intérieur de la gaine.
- ✓ Assemblage des tronçons par l'intermédiaire de cadres OBLIGATOIREMENT rapporté de type METU-SYSTEM ou technique équivalent :
 - Cadres avec joint injecté HP.
 - Injection de mastic dans la feuillure des pièces d'angle après avoir fixé le cadre sur la gaine.
 - Interposition d'un joint étanche.
 - Mise en œuvre double couche de joint dans les zones d'angle ou utilisation de joints d'angle spécifiques.
 - Pressage des profilés via agrafes boulon tous les 400 mm ou une agrafe au milieu pour les dimensions inférieures à 800 mm

Coudes

Les coudes devront être réalisés avec un rayon intérieur égal à la moitié de la longueur de la section de gaine.

Dans le cas où les nécessités de montage impliquent un rayon inférieur, il sera prévu des coudes d'équerre équipés d'aubes directrices.

Ces aubes sont convenablement disposées et fixées solidement à la gaine afin d'empêcher toute vibration.

- **Dérivations**

Les dérivations seront réalisées avec des accessoires du commerce la mise en œuvre sera la même que la liaison tube/accessoire.

La mise en œuvre de piquage express est à éviter. Dans le cas où la différence de section, entre le réseau principal et l'antenne, est importante il sera toléré la mise en œuvre d'un piquage express. Une attention particulière sera portée sur la mise en place du piquage express :

- ✓ Découper proprement la gaine principale au même diamètre que le piquage.
- ✓ Ebavurage soigné et élimination des limailles.
- ✓ Fixer le piquage sur la gaine principale avec vis auto-foreuse ou des rivets.
- ✓ Etanchéifier le raccord en appliquant du mastic sur tout le pourtour du raccord.

Le piquage express sera adapté au diamètre de la gaine principale.

- **Etanchéité des réseaux**

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

Aussi, l'entreprise aura à sa charge la réalisation de tests d'étanchéité sur des tronçons représentatifs des réseaux de ventilation selon la norme.

En cas de test non concluant, l'entreprise mettra en œuvre toutes les dispositions nécessaires pour atteindre l'objectif de départ ; à l'issue des correctifs apportés un nouveau test sera réalisé.

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

- **Dégraissage et bouchonnage**

Toutes les gaines rectangulaires (coudes, gaines droites, etc.) et accessoires seront dégraissés manuellement à l'aide de chiffons à usage unique imbibé de dégraissant.

Les gaines spiralées seront dégraissées à l'aide d'un nettoyeur haute pression avec additif dégraissant.

Après dégraissage / égoûtage, il sera posé un film plastique aux extrémités des gaines et accessoires.

- **Trappes et panneaux d'accès**

Généralités

Devra être prévu la fourniture et pose trappes, panneaux d'accès et portes selon norme NF EN 12097.

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

Tous les composants d'accès devront être construits et installés pour s'adapter aux performances du système, y compris l'étanchéité à l'air et la résistance, et pour faciliter le processus de nettoyage.

Dans le cas de réseaux de conduits pour lesquels une isolation acoustique, thermique ou coupe-feu est spécifiée, la documentation relative à la conception devra définir comment l'isolation est maintenue à travers l'ouverture. Les composants d'accès devront être construits et installés dans le réseau de conduits de façon à maintenir l'intégrité de l'isolation thermique, acoustique ou coupe-feu.

En particulier seront prévus des opercules en tôle permettant de recouvrir le découpage de l'isolation extérieure afin d'empêcher tout détachement de fibres d'isolation et procurer une certaine esthétique (marque *METU* type IRD ou techniquement équivalent).

Un composant de conduit susceptible d'être démonté pour le nettoyage pourra également être considéré comme une ouverture à condition de satisfaire aux exigences établies pour les ouvertures.

Installation et emplacement des ouvertures

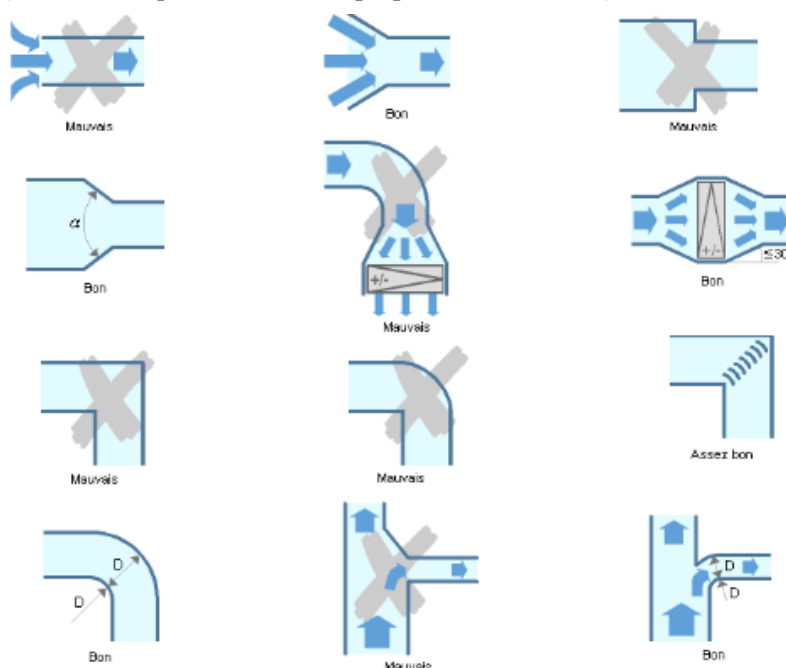
Il faut tenir compte de la sécurité des panneaux d'accès et des portes installés dans les lieux accessibles à tous. Les panneaux d'accès et portes amovibles devant être bien fixés afin de les empêcher de blesser des personnes ou de tomber dans le conduit.

Les composants d'accès doivent être prévus en quantités suffisantes pour garantir que la totalité du réseau de conduits peut être nettoyé :

- ✓ Le réseau de conduits devra être équipé d'un nombre de panneaux d'accès suffisant pour garantir qu'aucune partie du réseau de conduit ne comporte :
 - Plus d'une modification du diamètre à partir d'un panneau d'accès.
 - Plus d'un changement de direction de plus de 45° à partir d'un panneau d'accès.
 - Plus de 7,5 m de conduit à partir d'un panneau d'accès.
- ✓ Il conviendra que les parties supérieures et inférieures des conduites montantes soient équipées de panneaux d'accès.
- ✓ Les réseaux de conduits flexibles devront comporter des composants d'accès rigides au moins tous les 6 m.
- ✓ Le libre accès des panneaux d'accès des conduits devra être assuré.

• Conception du réseau

Le cheminement des gaines devra être soigneusement étudié de manière à ne pas créer d'écoulements turbulents de l'air (coudes brusques, dérivations perpendiculaires, etc.).



Formes préconisées pour les coudes, changements de direction, de section ou dérivations

• Supportage

Tous les réseaux de gaine qu'ils soient horizontaux ou verticaux devront impérativement être fixés par l'intermédiaire de suspentes antivibratoires ou avec interposition d'un matériau résilient (tout supportage de type *Gripple* – fixation par câbles – ou techniquement équivalent étant proscrit).

Ils devront être supportés à intervalles convenables, l'écartement des suspentes étant déterminé en fonction du type de conduit et du mode de raccordement entre tronçons.

Toutefois, les écartements ne devront pas dépasser :

- ✓ 2 m pour les conduits jusqu'au diamètre 250 mm ou leur équivalence quadrangulaire.
- ✓ 3 m pour les conduits au-dessus du diamètre 250 mm ou leur équivalence quadrangulaire.

Les suspentes seront fixées à la dalle par des douilles mises en place au coulage, ou par scellement au pistolet pneumatique, ou sur poutres par chevilles à expansion travaillant au cisaillement (après accord du CHU).

Sur la structure du bâtiment (charpente métallique, etc.), les fixations seront effectuées uniquement par l'intermédiaire de systèmes de crapautage.

Nota 1 : Les gaines horizontales dans les locaux techniques seront supportées par cornière horizontale sur toute leur largeur. Cette cornière étant suspendue par deux tirants filetés de diamètre 10 mm, ceinturage en feuillard.

Nota 2 : Les gaines spéciales, gaines coupe-feu, seront fixées sur des supports spéciaux renforcés.

- **Traversée de joints de dilatation**

Les gaines comporteront des raccords souples au droit des joints de dilatation du bâtiment.

- **Traversées de parois**

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

A la traversée de parois et planchers, un fourreau résilient de type Talmisol de *SOMECA*, Armaflex de *ARMSTRONG*, ou équivalent sera interposé autour des gaines ou silencieux d'interphonie).

Ce fourreau résilient entourera complètement l'élément traversant et dépassera de 10 mm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition. Toutes les réservations seront ensuite rebouchées au mortier ou au plâtre suivant le cas, sur toute l'épaisseur de la paroi et l'étanchéité sera parachevée au mastic souple.

Dans tous les cas, les entreprises titulaires du présent lot restent responsables de la bonne exécution des calfeutrements et rebouchages.

- **Protection anticorrosion**

Tous les articles métalliques en acier (colliers, supports de canalisations, gaines, etc.) sans que cette énumération soit limitative, devront recevoir une protection constituée par 2 couches de peinture antirouille après brossage et dégraissage soignés.

L'épaisseur de peinture ne devra pas être inférieure en aucun point à 50 microns.

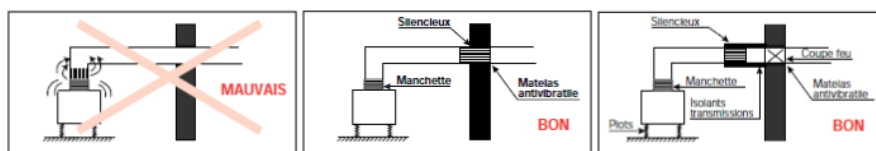
- **Pièges à son**

D'une façon générale, les AHU et extracteurs seront systématiquement pourvus de pièges à sons primaires sur tous les réseaux de soufflage, de reprise (ou extraction), de rejet et d'air neuf.

Ces pièges à sons primaires seront placés le plus près possible des caissons, voire dans les caissons eux-mêmes.

Les pièges à son seront de type rectangulaires ou cylindriques selon le cas.

Dans les locaux techniques, une attention particulière sera apportée à l'emplacement du piège à son. De façon à éviter toutes réémergences dans le réseau de ventilation.



Préconisations concernant la mise en œuvre des pièges à son

- **Clapets coupe-feu**

Les clapets coupe-feu seront mis en place conformément à la notice technique du fabricant.

Les clapets coupe-feu devront être admis à la marque NF et être conformes à la NF S 61-937.

Ils seront constitués de volet et tunnel en matériau réfractaire exempt d'amiante de marque *ALDES* type ISONE ou équivalent. Ils seront actionnés depuis SSI et disposeront :

D'un mécanisme de réarmement motorisé.

- ✓ De contacts de fin de course.
- ✓ Ils seront à émission ou rupture 24 ou 48V

Ils seront mis en œuvre par le titulaire du présent marché qui s'assurera de l'accessibilité pour les travaux de vérification et les actions de réarmement, notamment dans les passages où les conduits reçoivent une protection coupe-feu. A cette fin, le titulaire du présent marché communiquera aux corps d'état concernés la disposition et les dimensions nécessaires aux trappes d'accès éventuelles.

De manière générale, une signalétique de repérage des clapets et de leur position sera mise en place.

- **Stockage**

Le stockage des gaines à même le sol est **interdit**. Il sera mis en place par LE TITULAIRE des racks de stockage pour les gaines circulaires et une plateforme sur élevé pour les gaines rectangulaires.

Les accessoires et tubes seront recouverts d'un polyane afin de limiter la présence de poussière dû au chantier.

Les gaines et accessoires seront débarrassés de toute présence de poussière (intérieur et extérieur) avant la mise en œuvre.

Dans le cas où il est constaté une déformation ou un choc le tube ou accessoire sera mis au rebut.

- **Réseaux souples**

Nature

Traitement d'air

Les raccords sur terminaux de soufflage ou d'extraction seront réalisés via flexibles de marque France Air type Phoni-Clean ou techniquement équivalent.

Les caractéristiques principales de ces conduits seront les suivantes :

- ✓ Conduit intérieur type micro perforé.
- ✓ Armature hélicoïdale en acier.
- ✓ Laine de verre (épaisseur 25 mm).
- ✓ Pare-vapeur aluminium / polyester.
- ✓ Housse polyéthylène anti-érosion.

Autre cas

Les raccords sur terminaux seront réalisés via flexibles de marque Strulik type Klimaflex A ou techniquement équivalent.

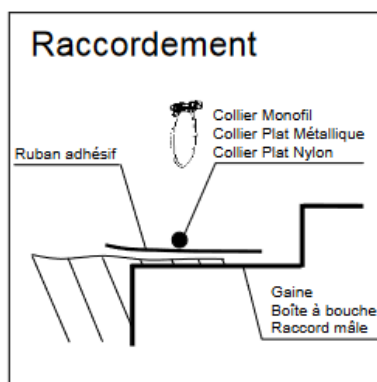
Les caractéristiques principales de ces conduits seront les suivantes :

- ✓ Film de PVC classé au feu M1.
- ✓ Renforcement par grille polyester.
- ✓ Supportage par armature hélicoïdale en fil d'acier enduit de PVC.

Assemblage

Le raccordement des conduits souples s'effectuera par simple emboîtement sur gaine et virole des terminaux concernés.

L'étanchéité sera obtenue avec mise en œuvre d'une bande Butyl PE et fixation via collier de serrage placé sur ruban adhésif.



Sujétions de pose et mise en œuvre diverses

La longueur du réseau souple ne pourra excéder 1 m et devra veiller à ce qu'aucun pincement, rétrécissement ni aucune autre malfaçon puissent générer des pertes de charges importantes sur ces réseaux.

On veillera en particulier à respecter le rayon de courbure minimum (usuellement $0,6 \cdot D$).

2.2.2. RESEAUX HYDRAULIQUES

- **Tube PVC d'évacuation**

Mise en œuvre selon le DTU 60.33 : Canalisations en PVC évacuations EU et EV de novembre 1981. Tous les tubes utilisés devront faire clairement apparaître leur numéro d'identification à la norme ainsi que le diamètre.

Les raccords seront obligatoirement préformés, il ne sera toléré aucune chauffe des divers éléments en PVC. Sauf cas particulier à soumettre au CHU, tous les raccords seront d'un angle inférieur ou égal à $67^\circ 30'$ (coudes à angle droits interdits)

A chaque traversée de plancher, il sera installé un manchon de dilatation avec joint à lèvre en néoprène, ainsi que sur les raccordements et les attentes au plancher bas.

Chaque changement de direction devra être équipé d'un Té de tringlage permettant de déboucher le réseau sans découpe.

Un soin particulier sera apporté, le cas échéant, au rejet des condensations dans les siphons de sol afin de maintenir leur entretien sans dégradation.

- **Tube cuivre**

En apparet, les tubes seront de qualité "écroui" certifié NF et d'une épaisseur minimale de 1 mm avec traitement anticorrosion.

- **Tube acier noir pour réseau de chauffage, de froid et de récupération d'énergie**

Tubes selon norme NFA 49 145 dite « tarif 1 » tubes soudés utilisables à 16 bar maximum à 110°C , éprouvés à 50 bar avec traitement anticorrosion. Ces derniers devront impérativement être peint par minimum 2 couches de peinture antirouille de couleurs différentes.

- **Fourreaux**

LE TITULAIRE devra la fourniture et la pose de la totalité des fourreaux qui seront à poser pour chacune des traversées de murs, planchers, cloisons. Les fourreaux seront protégés contre l'oxydation et ils devront être apparents sur leurs deux extrémités.

En sol, ils dépasseront de 0,03 m le niveau du revêtement fini. Dans tous les cas, le vide entre fourreau et tuyau sera bouché par un produit souple ou expansif assurant une très bonne étanchéité, formant solin pour les parties horizontales. Ceci afin d'éviter les débits de fuite qui peuvent perturber les gradients de pression.

- **Assemblage**

Soudure

Préparation

Après ébavurage des bords des manchettes de tubes à la lime, sera prévu le dégraissage soigné avec un solvant des rives des manchettes de tôles à l'endroit et à l'envers.

Pointage sans fil des tubes avant soudage

Après avoir aligné les 2 tronçons, le pointage (sans fil d'apport) pourra être réalisé avec une intensité de l'ordre de 45 ampères sans insister pour ne pas percer le tube.

Le fil d'apport sera nécessaire si un léger jour existe entre les deux bords du tube. Quatre points uniformément répartis seront réalisés (1 point de soudure à 90° environ pour assurer l'agrafage). Un soin particulier doit être apporté pour assurer un alignement parfait des génératrices du tube.

Nota : Le désaccostage et la dénivellation sont sévèrement tolérancés par la norme européenne NF EN ISO 5817 de 2014.

Soudage TIG avec métal d'apport des tubes

La soudure sera réalisée en position corniche codifiée PC selon la norme NF EN ISO 6947 (tube fixe avec axe vertical). Ce en TIG manuel (GTAW ou 141) avec un métal d'apport W 19.9.L / ER 308 L de G 1,2 mm.

L'intensité de soudage sera comprise entre 30 et 40 ampères.

La tension de soudage sera de l'ordre de 9 à 10 volts selon la hauteur de l'arc (1,0 mm à 2 mm).

Le débit de gaz argon à la torche sera de 8 à 10 litres / minute.

La buse de soudage en céramique sera une numéro 7 avec un diamètre de sortie de 11 mm.

L'électrode de tungstène de diamètre 2,0 mm est du type lanthane WL15 (couleur or) ou WL20 (couleur bleue).

Le débit de gaz argon 100% (qualité 4.5 ou 4.8) ou gaz azote pour le chambrage à l'intérieur du tube sera de 8 à 10 litres / minute pour de l'argon (attendre au moins 5 minutes pour que l'inertage intérieur soit parfait).

Lors du soudage, le métal d'apport ne devra pas sortir du cône d'inertage afin d'éviter l'oxydation de la partie terminale du fil en contact avec le bain de fusion.

Brossage de la soudure

Un brossage énergétique de la soudure sera réalisé avec une brosse à poils inox pour éliminer les traces de chauffe.

Examen visuel complet de la soudure

Un examen visuel complet de 100% de la soudure sera réalisé, après le brossage, pour détecter d'éventuelles imperfections et défauts.

Sertissage

Les assemblages seront réalisés dans le stricte respect des préconisations de l'avis technique relatif au système utilisé. Cette exigence concernant à la fois le matériel (tubes, raccords, etc.) et l'outillage utilisé (sertisseuse, etc.).

A noter par ailleurs que la mise à longueur des tubes devra être réalisée à l'aide d'outillages adaptés à la coupe de l'acier inoxydable et aux tubes à paroi mince.

• Sujétions de pose et mise en œuvre diverses

Généralités

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

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

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

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

Supportage et dilatation

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

Ces colliers comporteront une partie démontable.

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

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

Ils ne devront en aucun cas être placés sous un raccord, bride ou robinet.

Les tubes seront écartés d'au moins 3 cm des parois verticales et de 8 cm des sols et toutes les précautions seront prises pour éviter la détérioration du calorifugeage sous l'action de la dilatation ou du poids de la tuyauterie.

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

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

DN	Ecartement maximal (en m)
DN ≤ 25	1,50
25 < DN ≤ 50	2
DN > 50	3

Des compensateurs de dilatation seront prévus pour les grandes longueurs.

Isolement vibratoire

Généralités

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

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

Il appartiendra au TITULAIRE d'exiger le respect des spécifications qui suivent auprès de ses fournisseurs et sous-traitants (liste non exhaustive) :

- ✓ En tout état de cause, aucun contact ne devra être réalisé entre un élément quelconque du bâtiment (mur, sol ou plafond) et une machine tournante sans interposition d'un dispositif anti-vibratile.
 - ✓ Les traitements antivibratoires seront réalisés par la mise en place de supports de marque PAULSTRA ou techniquement équivalent.
- Etc.

Suspensions

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

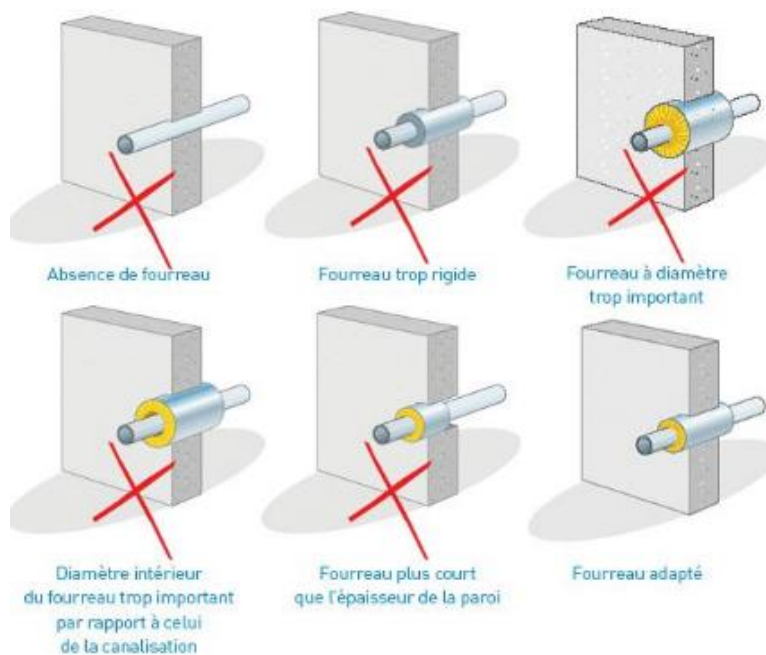
Toutes les canalisations de diamètre supérieur à 50 mm seront fixées par l'intermédiaire de suspentes à ressort dimensionnées par le fournisseur pour une fréquence propre de la canalisation suspendue de l'ordre de 5 Hertz.

Traversées de parois

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

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

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



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

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

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

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

2.3. ROBINETTERIE

• Robinetterie d'isolement

Diamètre nominal inférieur ou égal à 50

Chaque robinetterie d'isolement comportera en amont ou en aval un raccord union en fonte malléable galvanisée ou laiton afin de permettre le démontage.

Les robinets d'isolement seront du type boisseau sphérique à passage intégral, leur pression nominale sera de 32 bars.

Toutes les vannes BS seront avec presse-étoupe

Diamètre nominal supérieur à 50

Robinet à papillon 1/4 de tour, à corps en fonte GS revêtue EPDM alimentaire formant manchette intégrale, à arbre et axe long isolé du fluide véhiculé, à levier blocable et papillon en fonte GS revêtue nickel.

L'axe de manœuvre sera monté sur une platine thermiquement isolante.

Ces vannes sont "à oreilles", permettant le démontage de l'appareil en laissant les vannes en extrémité des canalisations en pression. Elles sont montées entre brides, l'ensemble en PN 10.

Les vannes d'un diamètre supérieur ou égal à DN 125 sont équipées d'un démultiplicateur de commande avec volant de manœuvre.

- **Robinet de vidange**

Chaque robinet de vidange comportera sur son orifice non raccordé un bouchon mâle en fonte malléable galvanisé ou laiton. Ils devront tous être collectés et leurs évacuations devront être pérenne.

- **Vanne d'équilibrage**

En tout point des réseaux hydrauliques, il conviendra d'être mis en œuvre un organe permettant l'équilibrage permanent des débits. De manière optimale, cet équilibrage devra être réalisé à l'aide de vannes électroniques de régulation et d'équilibrage indépendante de la pression garantissant ainsi l'équilibrage hydraulique automatique des installations.

Ces vannes seront communicantes et remonteront leurs positions et leurs consignes sur la GTB sur site.

- **Vanne de régulation**

Toutes les vannes de régulation doivent être à siège (les vannes à secteur sont proscrites).

Tous les départ/retour sont isolables hydrauliquement par le biais de 2 vannes d'isolement.

Les vannes doivent être débrayables sous tension.

Ces vannes seront communicantes et remonteront leurs positions et leurs consignes sur la GTB sur site.

- **Manchons antivibratoires**

Les manchons antivibratoires seront de marque STENFLEX ou techniquement équivalent.

Leur conception sera la suivante :

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

- **Purges d'air - Purges d'eau automatiques et manuel**

Sur les réseaux hydrauliques

Tous les points hauts de l'installation comporteront un dispositif de purge automatique isolable par robinet ¼ de tour.

Ce dispositif comprendra :

- ✓ Un purgeur automatique de marque Flamco type Flexvent Super ou techniquement équivalent, à grand débit, à flotteur, pression de service minimale de 6 bars (corps laiton et clapet de retenue en inox).
- ✓ Un robinet ¼ de tour à boisseau sphérique.
- ✓ Une purge manuelle avec robinet ¼ de tour à boisseau, rapportée à un collecteur d'eaux usées pour celles situées en local technique ou bouchonnée par bouchon vissé selon les cas et ramenée à hauteur d'homme.

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

Sur les émetteurs (ventilo-convecteurs, centrales de traitement d'air, etc.)

Purgeur d'air dit "standard" en DN 12 ou DN 15 comprenant un corps en laiton, un flotteur en plastique, un clapet de retenue en inox. La pression de service sera de 6 bars au minimum.

Bouteille de purge

Les bouteilles de purge sont constituées d'un corps en tube de diamètre égal à celui de la canalisation à purger, avec un minimum de 50/60. Elles sont terminées par 2 fonds à souder. La hauteur hors fond à souder est égale à 3 x D avec un minimum de 0,15 m et un maximum de 0,30 m.

En partie inférieure le tube de raccordement à la canalisation a un diamètre moitié moindre à celui de la bouteille avec un minimum de 20/27 et un maximum de 50/60. En partie supérieure sur le dôme du fond à souder, est prévu le piquage pour le purgeur automatique, le piquage pour la purge manuelle en 12/17 étant effectué sur le tube support du purgeur automatique.

La purge manuelle constituée d'une vanne à boisseau sphérique 3/8", est ramenée à 1,50 m du sol et raccordée au réseau d'évacuation.

- **Clapet anti-retour**

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

- **Filtre à tamis**

Leur conception sera la suivante :

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

En général, les filtres seront prévus aux endroits suivants :

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

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

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

- **Thermomètres**

Tous les thermomètres seront de classe 1.

Pour les tuyauteries jusqu'à DN40, ils seront du type à applique bimétallique.

Les caractéristiques principales seront les suivantes :

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

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

Pour les tuyauteries de diamètre supérieur à DN 40, ils seront du type « industriel » à boîtier métallique, à alcool, à verre optique grossissant avec chambre d'expansion contre les surchauffes accidentelles et à capillaire normalisé DIN 16189-190-191.

L'échelle anodisée sur le boîtier s'adaptera à la plage des températures mesurées (erreur admissible de 1%).

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

En général, les thermomètres seront prévus aux endroits suivants :

- ✓ Départ et retour unités de production.
- ✓ Départ et retour de chaque réseau.
- ✓ Départ et retour de chaque échangeur et batterie.

Etc.

- **Manomètres**

Tous les manomètres seront de classe 1.

Les manomètres seront montés sur robinets porte-manomètre à boisseau sphérique en laiton, avec orifice de décompression et tube siphon droit (queue de cochon).

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

2.4. EXPLOITATION DES INSTALLATIONS

- **Pérennité**

Les installations doivent être prévues pour que leurs fonctionnements soient efficaces le plus longtemps possible. Par conséquent, il conviendra de prévoir :

- ✓ filtre à tamis en amont de chacune des pompes,
- ✓ système de séparateur de boues avec barreau magnétique sur chaque boucle d'eau,
- ✓ système de séparateur d'air sur chaque boucle d'eau,
- ✓ vanne de vidange sur chaque point bas de l'installation et pour chaque antenne isolable, ces vidanges seront toutes raccordées aux réseaux d'évacuation en gravitaire,
- ✓ purgeur automatique sur chaque point haut de l'installation installé sur vanne d'arrêt, si celui-ci est rendu inaccessible, il devra être remplacé par une bouteille de dégazage avec vanne de purge manuelle rendu accessible,
- ✓ vase d'expansion sur chaque boucle d'eau,
- ✓ doublement des doigts de gants mis en œuvre,
- ✓ 2 vannes d'arrêt AMONT/AVAL pour chaque équipement ou ensemble nécessitant un entretien (exemple : filtre, pompes...)
- ✓ manomètres différentiels sur les pompes,
- ✓ robinet porte-mano pour tous les manomètres,
- ✓ anti-vibratile au raccordement des équipements pompes, production et terminaux,
- ✓ vannes d'arrêt sur chaque antenne, équipement...
- ✓ vannes d'équilibrage dynamique sur chaque antenne principale,
- ✓ vannes d'équilibrage dynamique sur chaque terminaux,
- ...

- **Optimisation Energétique**

Afin de piloter au mieux nos installations et d'optimiser leurs fonctionnements, nous vous demandons :

- ✓ Vanne d'équilibrage dynamique en AMONT de chaque échangeur, y compris compteur d'énergie,
- ✓ Compteur d'énergie sur l'ensemble des circuits,
- ✓ Vanne 2 voies en régulation terminale,
- ✓ Vanne de décharge ou Vanne 3 voies en bout d'antenne pour permettre l'irrigation permanente de l'ensemble du réseau ainsi que le débit mini des pompes,
- ✓ L'ensemble des équipements de régulation, de comptage et de pilotage devront remonter sur la GTC avec une table d'échange exhaustive des paramètres récupérés sur les équipements et mise en évidence des points repris en local sur l'automate et à distance sur le GTB.

- **Accès aux matériels**

Les emplacements des matériels installés devront tenir compte des nécessités de l'exploitation, entretien, démontage, etc.

LE TITULAIRE devra, notamment, vérifier que les ouvertures et trémies d'accès au matériel permettent sa mise en place et son remplacement éventuel.

Pour cela, toutes les indications de poids et de dimensions des matériels seront fournies au CHU et les aménagements nécessaires (passages provisoires par exemple) définis en accord avec les autres corps d'état et sous le contrôle du CHU.

Tous les matériels nécessitant une surveillance ou un entretien seront accessibles et démontables. LE TITULAIRE sera tenu de signaler en temps utile au CHU, la position et les dimensions des accès aux matériels qu'il doit installer, et de prévoir ces équipements.

- **Aménagements**

Outre les dimensions réglementaires à respecter, l'aménagement devra :

- ✓ Permettre de circuler autour des appareils : circulation libre de largeur 50 cm minimum, sauf dérogation du CHU.
- ✓ Laisser aisément accessibles toutes les parties constitutives des matériels ainsi que les organes de commande, contrôle et sécurité.
- ✓ Permettre le démontage de tout ou partie des matériels sans dépose d'autres matériels.
- ✓ Comporter les équipements nécessaires à la manutention des matériels.
- ✓ Assurer l'évacuation des ouvrages d'eau (canalisations siphonnées raccordées au réseau EU).

Les équipements ou tuyauteries, avec risques de fuites ou de condensation, ne devront pas être placés ou cheminer à l'aplomb d'équipements électriques.

En cas de cheminement au-dessus d'un équipement électrique, le présent lot devra toutes sujétions pour empêcher tout écoulement d'eau sur les appareils : bac de récupération, etc.

Par ailleurs, seront prévus toutes les dispositions nécessaires à la protection des personnes dans le cadre de la maintenance des installations. A savoir :

- ✓ Protection et signalisation des angles saillants.
 - ✓ Protection et signalisation des obstacles dans les zones de passage.
 - ✓ Mise en place de protections sur canalisations cheminant à travers des zones de passage.
- Etc.

2.5. ISOLATION THERMIQUE - CALORIFUGEAGE

Les matériaux utilisés devront être :

- ✓ Imputrescibles dans le temps,
- ✓ Non détériorables par la chaleur,
- ✓ Non détériorables par l'humidité,
- ✓ Non inflammables (les certificats d'essais devront être fournis).

Important : La mise en place des calorifuges « à assembler » (type ½ coquilles) sera effectuée **après** les essais d'étanchéité des réseaux.

La mise en place des calorifuges « à enfiler » (type cellules fermées) sera effectuée au fur et à mesure du montage en laissant provisoirement accès aux raccords sertis ou aux soudures durant les essais d'étanchéité des réseaux. Une fois les essais terminés, les joints entre manchons seront encollés et revêtus de toile et flogul afin d'assurer une parfaite continuité du calorifuge.

• Caractéristiques des isolants réseaux hydrauliques

Les caractéristiques des matériaux isolants et des calorifuges des réseaux hydrauliques et fluides spéciaux sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Type de réseaux - Fluide	Localisation	Type de Calorifuge et revêtement	Tenue au feu	Diamètre extérieur (mm)	Epaisseur mini (mm)	λ_{max} (W/m.K)
Chauffage - Eau Chaude	Intérieur Bâtiment (Hors Locaux Techniques)	Mousse élastomère à base de caoutchouc synthétique (à cellules fermées)	B s3 d0 (M1)	$\varnothing \leq 12$ mm	19	0,035 à 40°C
				$12 < \varnothing \leq 15$ mm	19	
				$15 < \varnothing \leq 18$ mm	25	
				$18 < \varnothing \leq 28$ mm	32	
				$28 < \varnothing \leq 35$ mm	40	
	Plomberie - Eau Chaude Sanitaire	Laine de roche - Revêtement en feuille d'aluminium	A2 s1 d0 (M0)	$35 < \varnothing \leq 76$ mm $76 < \varnothing \leq 114$ mm	40 50	0,037 à 10°C
Plomberie - Bouclage ECS	Locaux techniques Chaufferie	Laine de roche - Revêtement en PVC semi- rigide	A2 s1 d0 (M0)	$\varnothing \leq 35$ mm	30	0,037 à 10°C
				$35 < \varnothing \leq 76$ mm	40	
				$76 < \varnothing \leq 114$ mm	50	
	Extérieur Bâtiment	Laine de roche - Revêtement en tôle d'aluminium isoxal	A2 s1 d0 (M0)	$\varnothing \leq 35$ mm	30	0,037 à 10°C
				$35 < \varnothing \leq 76$ mm	40	
				$76 < \varnothing \leq 114$ mm	50	
Rafraîchissement - Eau Glacée	Intérieur Bâtiment (Hors Locaux Techniques)	Mousse élastomère à base de caoutchouc synthétique (à cellules fermées)	B s3 d0 (M1)	$\varnothing \leq 12$ mm	19	0,035 à 40°C
				$12 < \varnothing \leq 15$ mm	19	
				$15 < \varnothing \leq 18$ mm	25	
				$18 < \varnothing \leq 28$ mm	32	
				$28 < \varnothing \leq 35$ mm	40	
	Locaux techniques	Coquille de polystyrène extrudé - Revêtement en feuille d'aluminium	A2 s1 d0 (M0)	$35 < \varnothing \leq 76$ mm	40	0,033 à 10°C
				$76 < \varnothing \leq 114$ mm	50	
				$\varnothing \leq 35$ mm	30	
				$35 < \varnothing \leq 76$ mm	40	
				$76 < \varnothing \leq 114$ mm	50	
	Extérieur Bâtiment	Coquille de polystyrène extrudé - Revêtement en tôle d'aluminium isoxal	A2 s1 d0 (M0)	$\varnothing \leq 35$ mm	30	0,033 à 10°C
				$35 < \varnothing \leq 76$ mm	40	
				$76 < \varnothing \leq 114$ mm	50	
Chauffage - Fluide solaire	Chaufferie	Laine de roche - Revêtement en PVC semi- rigide	A2 s1 d0 (M0)	$\varnothing \leq 28$ mm	25	0,037 à 10°C
	Extérieur Bâtiment	Mousse élastomère à base de caoutchouc synthétique (à cellules fermées) Résistance aux UV et à l'ozone Température d'utilisation maxi = 150°C Revêtement en tôle d'aluminium isoxal	D s3 d0 (M3)	$\varnothing \leq 28$ mm	19	0,042 à 40°C
Plomberie - Eau Froide Sanitaire	Intérieur et Extérieur Bâtiment	Mousse élastomère à base de caoutchouc synthétique (à cellules fermées)	B s3 d0 (M1)	$\varnothing \leq 50$ mm $50 < \varnothing \leq 140$ mm	19 32	0,040 à 40°C
Climatisation - Fluide frigorigène	Intérieur et Extérieur Bâtiment	Mousse élastomère à base de caoutchouc synthétique (à cellules fermées) Résistance aux UV et à l'ozone	B s3 d0 (M1)	$\varnothing \leq 32$ mm	19	0,035 à 40°C

• Précisions sur les finitions et colliers supports :

Les terminaisons des calorifuges seront pourvues d'épaulements d'arrêt de finition. L'arrêt du calorifuge sur un accessoire non isolé sera obligatoirement réalisé avec une manchette de finition.

Les colliers à utiliser pour les réseaux de chauffage et d'eau glacée seront en polystyrène extrudé revêtues avec un revêtement pare vapeur noir et système de fermeture joint butyl. Aucun collier en contact direct avec les tuyauteries ne sera admis.

Tous les revêtements des calorifuges ne devront en aucun cas être interrompus.

• Caractéristiques des isolants des organes hydrauliques

Tous les organes hydrauliques devront être calorifugés de la façon suivante :

- ✓ Mise en œuvre de boîtiers isolants avec coquilles d'isolation thermiques préformées et démontables spécialement adaptées et provenant du même fabricant que l'organe concerné. Les coquilles d'isolation devront être de la même nature que celle prescrite pour le type de réseau concerné.

- ✓ Si le produit préfabriqué n'est pas disponible chez le fabricant de l'organe, mise en œuvre de boîtiers isolants « génériques » avec coquilles d'isolation thermiques fabriquées sur mesure et démontables (injection de mousse polyuréthane dans la coque génériques). Les coquilles d'isolation devront être de la même nature que celle prescrite pour le type de réseau concerné.

• Caractéristiques des isolants des organes aérauliques

Les caractéristiques des matériaux isolants et des calorifuges des réseaux aérauliques sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Tyde de réseaux - Fluide	Type Gaine/élément	Localisation	Type de Calorifuge	Tenue au feu	Diamètre extérieur (mm)	Epaisseur mini (mm)	λ_{mod} (W/m.K)
<u>Réseaux VMC et VENTILATION DE CONFORT DOUBLE FLUX</u> <u>Air hygiénique</u> Aéraulique - Air Soufflé Aéraulique - Air Repris	Gaines circulaires	Intérieur Bâtiment	Non calorifugés	---	---	---	---
		Extérieur Bâtiment	<u>Calorifuge extérieur gaine</u> Laine de verre - Revêtement en tôle d'aluminium Isoxal	A1 (Incombustible)	Toutes sections	25 mm	0,034 à 10°C
	Gaines rectangulaires	Intérieur Bâtiment	Non calorifugés	---	---	---	---
		Extérieur Bâtiment	<u>Calorifuge intérieur gaine</u> Panneaux de Laine de verre rigide - Revêtement extérieur sur une face d'un voile de verre noir	A2 s1 d0 (M0)	Toutes sections	25 mm	0,033 à 10°C
	Pièges à sons	Intérieur Bâtiment	Non calorifugés	---	---	---	---
		Extérieur Bâtiment	<u>Calorifuge extérieur gaine</u> Laine de verre - Revêtement en tôle d'aluminium Isoxal	A1 (Incombustible)	Toutes sections	25 mm	0,034 à 10°C
	Gaines circulaires	Intérieur Bâtiment	<u>Calorifuge extérieur gaine</u> Laine de verre - Revêtement sur une face d'une feuille d'aluminium pur renforcée	A1 (Incombustible)	Toutes sections	25 mm	0,034 à 10°C
		Extérieur Bâtiment	Non calorifugés	---	---	---	---
<u>Réseaux VMC et VENTILATION DE CONFORT DOUBLE FLUX</u> <u>Air hygiénique</u> Aéraulique - Air Neuf Aéraulique - Air Rejeté	Gaines rectangulaires	Intérieur Bâtiment	<u>Calorifuge intérieur gaine</u> Panneaux de Laine de verre rigide - Revêtement extérieur sur une face d'un voile de verre noir	A2 s1 d0 (M0)	Toutes sections	25 mm	0,033 à 10°C
		Extérieur Bâtiment	Non calorifugés	---	---	---	---
	Pièges à sons	Intérieur Bâtiment	<u>Calorifuge extérieur gaine</u> Laine de verre - Revêtement sur une face d'une feuille d'aluminium pur renforcée	A1 (Incombustible)	Toutes sections	25 mm	0,034 à 10°C
		Extérieur Bâtiment	Non calorifugés	---	---	---	---

Tous les organes aérauliques devront être calorifugés par un isolant type laine de verre pourvu du même type de revêtements et d'épaisseurs équivalentes aux réseaux sur lequel ils sont implantés.

2.6. ELECTRICITE

Les réseaux électriques ainsi que le matériel (disjoncteur, contacteur...) devront être remplacés par des nouveaux.

Les armoires électriques seront équipées de la façon suivante :

- ✓ D'une pochette permettant la mise à disposition des plans et schémas électriques.
- ✓ D'un dispositif d'éclairage néon (allumage automatique à l'ouverture)
- ✓ D'une prise 230 V sur protection 30mA
- ✓ D'un répartiteur
- ✓ Toutes les protections ventilateurs seront réalisées par disjoncteurs moteurs avec calibrage de l'intensité. Ils seront équipés de contacts SD et OF. Aucune protection par fusible ne sera admise.
- ✓ De protections par disjoncteurs
- ✓ D'un bornier intermédiaire systématique nommé "report alarmes" avec code couleurs ou repère
- ✓ Câbles repérés et code couleur suivant :
 - Neutre couleur bleu
 - Phase couleur rouge
 - Terre couleur vert/jaune
 - 24 v alternatif « 0 » violet, 24 VAC orange
 - 24 v continu couleur « 0 » blanc, 24 DC gris
- ✓ 10% de points complémentaires en entrée et sortie automate seront prévus pour anticiper une possible extension de la régulation
- ✓ Ventilation d'armoire électrique adaptée,
- ✓ 30% de réserves dans l'armoire pour son évolution future.

Régime de neutre IT

L'ensemble du matériel installé devra obligatoirement être ou rendu compatible avec le régime de neutre de type IT présent dans l'établissement.

2.6.1. EQUIPEMENT ARMOIRE

L'armoire électrique CVC comprendra l'automate de régulation, les protections, le relaiage, les interrupteurs de commande.

A l'intérieur de la nouvelle armoire,

- ✓ Les dispositifs de protection par disjoncteurs magnétothermiques et de commande par contacteurs des moteurs, électrovannes, automates de régulation, circuit télécommande, etc.
- ✓ Les transformateurs de séparation pour les circuits de télécommande en TBTS.
- ✓ Rappel le neutre est absent sur l'alimentation principale.
- ✓ Les automates de régulation des installations, Bacnet natif, extensibles, et sortie avec forçage sur le ventilateur, les vannes de régulation.
- ✓ Câblage, bornier, identification suivant prescriptions générales.
- ✓ Les Variateurs peuvent être positionnés sur la CTA avec boîtier de protection normalisé. Cependant pour les moteurs EC, la variation peut être intégrée au moteur, commande 0-10V. Le choix technique est lié à la pression de soufflage disponible.
- ✓ Le pilotage de tous équipements dont les départs « puissance » sont intégrés à l'armoire, devra être pris en compte par l'automate de cette même armoire.
- ✓ L'asservissement DI existant sera maintenu.
- ✓ Le schéma électrique de celle-ci,
- ✓ L'Analyse fonctionnelle de l'installation.

2.6.2. APPAREILLAGE SPECIFIQUE ET ELECTRICITE

LE TITULAIRE du présent lot devra toutes les liaisons filaires de CFA et de CFO nécessaires au système de ventilation. Toutes les réseaux filaires seront neufs et seront dimensionner aux attentes du projet.

• Variateurs moteurs CTA

Les moteurs seront équipés d'une variation intégrée pré-câblée. (Moteur EC)

Seule l'utilisation de câbles moteurs à conducteurs symétriques sera tolérée. Le(s) conducteur(s) de terre (terre de protection, PE) du câble moteur est (sont) disposé(s) de manière symétrique pour éviter les courants de palier à la fréquence fondamentale. Cette symétrie est obtenue avec un conducteur PE enveloppant tous les conducteurs de phase ou avec un câble constitué de trois conducteurs de phase et trois conducteurs de terre parfaitement symétriques.

Définir un itinéraire court et de faible impédance pour le retour du courant de MC vers le variateur. Pour ce faire, la méthode la plus efficace et la plus simple consiste à utiliser des câbles moteurs blindés. Le blindage doit être continu, les raccordements aux deux extrémités faits avec une reprise de masse sur 360°. A cette fin un câblage de l'inter de proximité et du moteur par le constructeur est imposé.

Les canalisations principales, secondaires et terminales seront :

- ✓ De type triphasé avec conducteur neutre 400V ou monophasé 230V 50Hz.
- ✓ Toujours avec conducteur de protection.
- ✓ Adaptées aux conditions d'influences externes définissant le local.

• Câblage et filerie

Il sera utilisé exclusivement pour les canalisations principales secondaires et terminales :

- ✓ Des câbles multiconducteurs de la série U 1000 RO2V pour les liaisons basse tension
- ✓ Des câbles multiconducteurs de la série SYT de section 0.9mm² pour les liaisons très basse tension de commande et signalisation.
- ✓ Des câbles multiconducteurs « incendie » de type CR1
- ✓ Un câble catégories 6 pour le raccordement sur la fibre panorama.

• Implantation des boîtes de connexion

Toutes les boîtes de connexion seront implantées et positionnées sur les chemins de câble. Chaque boîte sera clairement identifiée par étiquettes gravées indiquant le circuit concerné, son origine et son aboutissant et ne devra regrouper que des circuits de même nature (Alimentations spécialisées, recycleurs, etc...).

Important : les boîtes de dérivation installées seront de type spécial circuit de sécurité ERP et locaux recevant des travailleurs avec les caractéristiques suivantes :

- ✓ IP 55 - IK 07 - 960 °C
- ✓ Tenue au fil incandescent 960 °C (NF EN 60695-2-11)
- ✓ Boîtes de dérivation pour installations de circuits de sécurité des ERP (art. EL16 1) et locaux recevant des travailleurs
- ✓ Température d'utilisation - 25 à + 40 °C
- ✓ Embouts interchangeables à entrée directe pour tubes IRL jusqu'à Ø16 et câbles R02V
- ✓ Prédécoupe repérée pour tubes IRL Ø >16
- ✓ Couvercle imperdable par lien déclipable entre boîte et couvercle
- ✓ Zones de marquage sur les 2 faces du couvercle des boîtes
- ✓ Fixation avec rattrapage d'aplomb
- ✓ La classe II est assurée par bouchons de protection des vis de fixation

• Modes de pose – Cheminement

Les modes de pose retenus seront les suivants :

- ✓ sous Chemins de câbles métalliques dans les locaux techniques. Ils seront fixés par l'intermédiaire de consoles murales ou suspendues par l'intermédiaire de tiges filetées. Les câbles seront attachés régulièrement sur les chemins de câbles à l'aide de colliers adaptés.
- ✓ en apparent sous conduits IRL montage métro pour les cheminements unitaires.
- ✓ Lorsque les câbles devront traverser des poutres, mur de refend, cloisons, dalle béton, ils devront obligatoirement être protégés par un fourreau adapté lors de leur passage.
- ✓ Les chemins de câbles devront être dimensionnés avec une réserve de 30% pour permettre des extensions futures.
- ✓ Les canalisations « courants faibles » seront séparés physiquement des canalisations « courants forts » pour limiter au maximum les risques d'interférence et de couplage.

• Repérage

Du tenant à l'aboutissant, toutes les canalisations seront repérées à chaque tenant et aboutissant par système de repérage « mémocab » ou techniquement équivalent, positionné de façon visible.

Pour toutes les liaisons, il sera utilisé la charte de nommage ci-dessous :

Liste des composants	Règle de nommage						
	N° du Bat	Type d'info	N° armoire élect	Lieu armoire	Equipement Application	Endroit équipement et zone influence	
Nombre de caractères mini (32)	XXX	XXXXX	XXXXXXXX	XXXX	XXXXX	XXXX	XXXX
Exemple répartition	3	5	7	4	5	4	4
Exemple type:	156	RTH01	TD-1 03	N1	EXT1	TOIT	R+4

• Mise à la terre des masses basse tension de l'installation

Tous les circuits issus des armoires comporteront un conducteur de protection incorporé à la canalisation ou mono conducteur pour les sections importantes.

Les raccordements seront effectués au niveau des armoires par cosses serties raccordées sur un collecteur général de terre.

Il ne sera admis qu'un seul conducteur de protection par connexion.

Les éléments suivants devront être reliés à la terre :

- ✓ tous les éléments métalliques de la construction masses métalliques susceptibles d'être mises accidentellement sous tension huisseries métalliques selon les prescriptions de la NF C 15.100,
- ✓ armoires de distribution principales et secondaires
- ✓ broches de terre des prises de courant
- ✓ appareils d'éclairage
- ✓ etc...

Cette liste n'est pas limitative, le but à atteindre étant de constituer un ensemble équipotentiel.

En aucun cas, le conducteur principal de protection ne devra être coupé. Les dérivations se feront à l'aide de bornes anti-cisaillantes.

Lors du raccordement des récepteurs, la longueur libre du conducteur de protection devra être légèrement supérieure à celle des conducteurs actifs.

- **Liaisons équipotentielle principales et supplémentaires**

LE TITULAIRE devra la mise en œuvre d'une liaison équipotentielle principale et des liaisons équipotentielles supplémentaires qui seront réalisées conformément aux dispositions de la norme NF C 15.100.

Ces liaisons concerneront :

- ✓ les canalisations métalliques des installations de chauffage, traitement d'eau, ventilation,
- ✓ les éléments métalliques de toute nature susceptibles d'être mis accidentellement sous tension, etc...

Les canalisations seront connectées au plus près de leur pénétration dans le bâtiment et après chaque élément isolant présent sur la canalisation, La section minimale des liaisons équipotentielles définies ci-dessus sera de 6 mm² cuivre isolé.

Le conducteur d'équipotentialité sera réalisé à l'aide de conducteurs de protection conformes aux règles relatives à ces conducteurs (chapitres 543 et 701 de la N.F.C. 15100).

- **Sécurité incendie**

En cas de détection incendie la CTA sera arrêté. Les détecteurs existants seront conservés et placés sur les gaines de soufflages de chaque CTA. Le titulaire devra s'assurer que le bouton d'inhibition d'asservissement des CTA à la détection incendie en cas d'essais DI soit bien fonctionnel (pour éviter d'arrêter les équipements de traitement d'air lors d'essais de routine) lors de la phase de réception des installations.

2.7. REGULATION

Le système de GTC permettra de contrôler l'ensemble des éléments mis en œuvre dans le cadre de ce marché.

Chaque installation possèdera sa propre armoire de régulation. Elles intégreront à la fois le régulateur, les éléments de commande et de puissance permettant de gérer le fonctionnement des centrales de traitement d'air. Elles seront livrées séparément et prévues pour une implantation au plus près des équipements. Les raccordements électriques entre ces dernières et les centrales de traitement d'air seront réalisés par le présent lot.

Les analyses fonctionnelles CVC et Automatismes sont définies par LE TITULAIRE et seront validées après proposition au maître d'ouvrage avant le lancement des travaux.

- **Généralités**

LE TITULAIRE réalisera le câblage sur le réseau IP du CHU DE BORDEAUX et passera le câble entre la passerelle et la baie de raccordement la plus proche pour un report sur la GTC.

Un switch industriel permettra le raccordement sur la prise RJ.

Le système de GTC a pour but de fédérer les équipements hydrauliques et aérauliques installés dans les locaux techniques et d'aider à l'exploitation de l'ensemble du système. Le système de GTC s'appuie sur un réseau homogène et directement communicant sur la base des équipements suivants :

- ✓ un poste de supervision.
- ✓ un réseau haut débit Ethernet TCP/IP fédérant la supervision, les contrôleurs numériques, réseau filaire direct par des câbles catégorie 6 réseau Ethernet sécurisé.
- ✓ des contrôleurs numériques pour les locaux techniques, contrôleur totalement programmable et directement connecté au réseau CVC (avec serveur web embarqué par défaut),
- ✓ des ensembles de capteurs et actionneurs en liaison filaire sur les contrôleurs.

Les principaux objectifs visés par l'installation de contrôleurs pour la régulation et systèmes de GTC devront être les suivants :

- ✓ Augmenter la qualité sur une installation grâce au suivi par les enregistrements.
- ✓ Réaliser une surveillance permanente des installations techniques.

- ✓ Assurer les régulations et les automatismes localement tout en restant directement accessible sans formation informatique spécialisée.
- ✓ Réaliser des économies d'énergie par un meilleur suivi des équipements techniques.
- ✓ Protéger l'environnement en limitant les émissions de CO₂.
- ✓ Assurer une amélioration du confort pour l'utilisateur du bâtiment.
- ✓ Mise en place d'écrans tactiles, dynamiques et conviviaux permettant une exploitation simple et performante du site.
- ✓ Visualiser l'ensemble des défauts critiques et non critiques.
- ✓ Permettre une analyse de l'ensemble des paramètres de fonctionnement du bâtiment (tendances, temps de fonctionnement, alarmes horodatées, historique des modifications, suivi des consommations...)
- ✓ A terme ou d'emblée, pouvoir réaliser une télégestion afin d'anticiper les éventuelles anomalies de fonctionnement des installations télé-gérées (sur consommation anormalement forte, ponctuelle ou constante, par exemple) et réduire le temps d'intervention.

Le système devra se composer de contrôleurs numériques librement programmables et autonomes, d'un réseau de communication TCP/IP et d'une gamme de périphériques (capteurs et actionneurs).

La régulation sera assurée par des automates programmables **BACnet natif** sur support IP disposant en standard d'un serveur web intégré. Tous les automates seront liaisonnés entre eux par un bus adapté.

Les contrôleurs choisis devront obligatoirement avoir une compatibilité ascendante pour que les renouvellements de gamme n'imposent pas de migrations systématiques.

De même, les programmes des contrôleurs devront être récupérables avec un simple cordon RJ45. Il sera proscrit les systèmes dépendants de fichiers source.

En cela, l'imposition du protocole pour la régulation des nouveaux appareils sera **non propriétaire : avec langage ouvert BACnet**.

Pour la reprise des compteurs, si ceux-ci ne sont pas impulsionnels, le protocole Modbus, Mbus (série ou IP) sera choisi.

Les contrôleurs choisis devront également disposer du protocole standardisé xml pour faciliter l'échange de données sur internet.

Le constructeur mettra également à disposition **un service « hot line » gratuit** pour tout utilisateur des produits installés (du programmeur confirmé au simple utilisateur) et répondre à toutes les questions de compréhension des systèmes fournis.

LE TITULAIRE aura l'entière responsabilité quant au dispositif de régulation automatique et de sa cohérence (fourniture, installation et raccordements des appareils, essais, programmation et paramétrage adapté à l'installation, réglage, mise en route de l'ensemble du dispositif).

La programmation des automates sera réalisée par un intégrateur signataire de la charte constructeur ce qui garantira de ce fait une totale autonomie de la société en charge de la fourniture et de la mise en service de l'ensemble des systèmes de GTB.

Grace à une tablette ou un PC, les techniciens de maintenance pourront se connecter à l'automate. Ils pourront visualiser :

- ✓ Gestion des accès par mots de passe, minimum 3 niveaux (1-Lecture, 2-Lecture/Ecriture, 3-Paramétrage).
- ✓ Visualisation et modification de l'ensemble des paramètres techniques.
- ✓ Visualisation de courbes (enregistrement de valeurs logiques et analogiques).
- ✓ Commutations manuelles Auto/Manu/Arrêt et visualisation Normal/Défaut pour l'ensemble des équipements gérés par l'automate. Le commutateur assurera aussi l'acquiescement des alarmes lors de son changement d'état.

En présence de microcoupure, la présence tension acquittera les défauts lors du retour tension.

Les interrupteurs Marche/Arrêt auront pour fonction complémentaire de reseter les alarmes des CTA.

- **Descriptifs des équipements**

Contrôleur extensible communicant ModBus – Mbus

Le contrôleur avec XNC fournit une manière flexible de se connecter avec un système tiers communicant en ModBus et Mbus. Il utilise les modules standards de configuration pour communiquer avec d'autres systèmes. Il permet également aux paramètres des systèmes tiers d'être ajustés depuis le logiciel de supervision ou des écrans tactiles. Un ordinateur ou afficheur local peut être connecté au port RS232.

Il est disponible en version extensible (jusqu'à 96 points).

Le chargement de programme pourra se faire sans nécessité d'alimentation électrique du contrôleur ; le contrôleur à mémoire flash (sans pile) fonctionne de façon autonome et assure la sauvegarde des données (heure, programmation, réglages...).

Le contrôleur permet la programmation à chaud, sans nécessité d'arrêter les installations pour la prise en compte des modifications/ajouts de programmes.

Il embarque en standard un serveur web HTML5 : prise en main facile avec tablette, smartphone, PC sous environnement Windows, Android ou IOS. Une tablette sera fournie par l'entreprise dans le cadre du projet.

Fonctions disponibles :

- ✓ Driver de communication ModBus
- ✓ Driver de communication Mbus
- ✓ Ethernet/Ethernet
- ✓ Réseau : TCP/IP
- ✓ Intégration possible avec : TCP/IP
- ✓ Maximum d'extension : aucune extension
- ✓ Alimentation : 100..240Vac

Une capacité d'entrées sorties de 10% supplémentaire aux besoins du projet sera demandée afin de permettre une éventuelle adaptation ou évolution chantier. En conséquence, les Automates seront de type extensible.

Capteurs et Actionneurs en liaison filaire

Le système sera complété par un ensemble de capteurs et d'actionneurs liés au métier de la climatisation et du chauffage. Ils seront prévus pour la mesure et le pilotage des installations de ventilation de chauffage et de rafraîchissement et seront complètement compatibles avec les unités de contrôle commande décrit ci-dessus. Ils seront dimensionnés en fonction de la taille et ou des puissances des équipements à mesurer ou piloter.

- **Profil utilisateurs**

Afin de rendre les informations du système disponibles pour tout profil d'utilisateur, la GTB devra disposer de multiples interfaces.

La supervision, organe de consultation et d'exploitation intégré devra être très simple d'emploi avec des accès personnalisés et sécurisés en fonction de mots de passe décrits ci-dessous :

- ✓ **Niveau Elevé : Technicien marque** pour configuration (accès écriture/lecture sur tout),
- ✓ **Niveau Moyen : Technicien exploitant** pour modification (accès en écriture/lecture sur les paramètres indispensables tels que : alarmes, consignes, programmes horaires et exceptions, paramètres, heures, diagnostic matériel...),
- ✓ **Niveau Faible : Technicien CH** pour visualisation (accès en lecture sur les paramètres indispensables tels que : alarmes, consignes, programmes horaires et exceptions, paramètres, heures...).

- **Graphisme**

LE TITULAIRE prévoira :

- ✓ la confection de la bibliothèque des différents symboles électriques, thermiques et divers,
- ✓ la confection de schémas (plans images d'écran avec zoom possible et chainages) ainsi que les outils permettant à l'exploitant de confectionner au moins 15 schémas supplémentaires si besoin,
- ✓ la mise en place des bases de données et la confection des tableaux, courbes et diagrammes divers
- ✓ Une vue reprenant par typologie de commande, par zones et par fonctions des MACRO Commandes permettant d'agir sur la totalité des terminaux ou matériels considérés et éviter une saisie point à point des modifications à apporter (en terme de consignes, programme horaire et autres autorisations de fonctionnement).

2.8. INTEGRATION GTC/GTB

Le système de G.T.B. sera construit sur la base d'une architecture multi niveau. Le principe de base repose sur la répartition des intelligences et des métiers ; chaque entité supervisée restera donc autonome et responsable de ses automatismes et régulation.

L'intégration sur la supervision existante du site (Panorama E2 CODRA) devra exclusivement être réalisée par un intégrateur DU TITULAIRE.

Le système mis en place devra être approuvé par le référent GTC du site, permettant d'avoir une homogénéité d'équipement sur le site

LE TITULAIRE du lot devra le raccordement de l'ensemble des connexions du système de régulation par liaison RJ45 de catégorie 7 exclusivement avec blindage relié à la terre d'un côté.