CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE
DE
CLERMONT-FERRAND

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
CCTP

Lot n°4 – CHAUFFAGE-VENTILATION-CLIMATISATION-PLOMBERIE

Etablissement : CHU CLERMONT FERRAND
Site : GABRIEL MONTPIED
Localisation : HNT BLOCS OPERATOIRES SALLE 10
Objet : NEUROSCAN LOOP X
N° Opération : 7/HGM/16815

DIRECTION DES TRAVAUX, DE L'ENVIRRONNEMENT ET DE LA SECURITE
Département GENIE THERMIQUE ET CLIMATIQUE
Ind0 - 28/08/2026

SOMMAIRE

CHAPITRE 0 - GÉNÉRALITÉS....1

0.01 - Préambule 1
0.02 - Réglementation et normes 1
0.03 - Prescriptions....3
0.04 - Liste des plans....3
0.05 - Etude d'exécution et Synthèse....3
0.06 - Installations projetées....3
0.07 - Méthodologie....4
0.08 - Nettoyage et protections de chantier....4
0.09 - DOEs 4
0.10 - Limites de prestations....5
0.11 - Prescriptions diverses de mise en œuvre 6
0.12 - Garantie....6

CHAPITRE 1 - ISOLEMENTS – DEPOSES 6

CHAPITRE 2 - CHAUFFAGE-VENTILATION-CLIMATISATION....6

2.01 - Réseau d'eau glacée 6
2.02 - Réseau d'eau chaude....8
2.03 - Centrales de traitement d'air....10
2.04 - Réseaux aérauliques....11

CHAPITRE 3 - Nettoyage et qualification 12

3.01 - Nettoyage 12
3.02 - Qualification Opérationnelle 12

CHAPITRE 4 - ELECTRICITE – REGULATION – MISE EN SERVICE....13

4.01 - Alimentation en puissance....13
4.02 - Régulation 13
4.03 - Mise en service....14

CHAPITRE 0 - GÉNÉRALITÉS

0.01 - Préambule

L'opération consiste à l'aménagement de la salle pour accueillir un équipement d'imagerie interventionnelle. Dans le cadre de cette installation, une remise aux normes électriques, CVC et protection anti X des locaux sera réalisée. L'objet du chantier sera la dépose d'équipements de CVC, la modification des réseaux et la repose de nouveaux équipements.

L'attention des soumissionnaires est attirée sur le fait que les travaux se feront dans la zone blocs opératoires. Ainsi, des contraintes fortes d'hygiènes imposent la réalisation, **en horaires de nuit**, de certains travaux, notamment de dépose, ainsi que l'approvisionnement.

Ce document décrit les prestations pour le lot n°4 Chauffage-Ventilation-Climatisation.

L'entreprise aura pour mission :

- Les études d'exécution la concernant
- La réalisation des travaux
- La mise au point des organes de réglage
- La mise en service dynamique et la qualification de la salle
- La production des DOEs

Les soumissionnaires devront juger eux-mêmes des difficultés éventuelles liées au site. Toutes les données (débits, sections, encombrements, dimensionnements en tout genre) sont fournies à titre indicatif afin de permettre à l'entreprise de réaliser son chiffrage.

Il revient au soumissionnaire de signaler, lors de la remise de son offre, toute incohérence, manquement ou impossibilité technique. Si aucune réserve n'est émise, le soumissionnaire ne pourrait en aucun cas faire valoir quelque réclamation que ce soit après la signature du marché, la Maîtrise d'œuvre pouvant faire prévaloir l'interprétation qu'elle seule juge cohérente avec le projet global.

L'entreprise a toute latitude pour élaborer les solutions qui lui semble les plus efficientes vis à vis des objectifs définis par le présent CCTP dès lors qu'elles ne modifient pas les niveaux de performances au moins égaux à ceux préconisés par le présent CCTP, y compris pour ce qui est de la maintenabilité des équipements.

0.02 - Réglementation et normes

Seront applicables les documents cités ci-après dans la version référencée ou toute version venant à être homologuée au cours des études du projet. Une modification de la référence officielle intervenant en cours de réalisation fera l'objet d'un accord et avenant entre le CHU et l'entreprise.

Normes Européennes, Normes Françaises et DTU:

- CEN EN 779, CEN EN 1822
- EN 1886 : construction des CTA
- NF 12 237 Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle
- NF EN 12236 (avril 2002) : Ventilation des bâtiments - Supports et appuis pour réseau de conduits - Prescriptions de résistance (Indice de classement : E51-721)
- NF E51-732 (novembre 2005) : Composants de ventilation mécanique contrôlée - Entrées d'air en façade - Caractéristiques et aptitude à la fonction (Indice de classement : E51-732)
- NF EN 13779 (juillet 2007) : Ventilation dans les bâtiments non résidentiels - Exigences de performances des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air
- NF EN 1507 Conduit aéraulique rectangulaire en tôle
- FD E51-767 Mesures d'étanchéité à l'air des réseaux
- NF P50-411-1 (DTU 68.2) (mai 1993) : Exécution des installations de ventilation mécanique - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P50-411-1)
- NF EN 12792 (décembre 2003) : Ventilation des bâtiments - Symboles, terminologie et symboles graphiques (Indice de classement : E51-600)

- NF E51-700 (juin 1987) : Composants de ventilation mécanique contrôlée (VMC) - Terminologie (Indice de classement : E51-700)
- NF E51-713 (octobre 2005) : Composants de ventilation mécanique contrôlée (VMC) - Bouches d'extraction pour VMC - Caractéristiques et aptitude à la fonction (Indice de classement : E51-713)
- NF EN 1505 (octobre 1998) : Ventilation des bâtiments - Conduits en tôle et accessoires à section rectangulaire - Dimensions (Indice de classement : E51-714)
- NF EN 1506 (septembre 2007) : Ventilation des bâtiments - Conduits en tôle et accessoires à section circulaire - Dimensions (Indice de classement : E51-715)
- NF EN 14239 Mesurage de l'aire superficielle des conduits
- NF EN 12097 (Ventilation des bâtiments réseau de conduits)
- NF EN ISO 14644
- NFS 90-351 :2013 : Etablissements de santé – Zones à envronnement maîtrisé – Exigences relatives à la maitrise de la contamination aéroportée
- EN 17141 :2020 – Salles propres et environnements maîtrisés apparents – Maîtrise de la biocontamination
- Exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits
- Dispositif sécurité incendie NFS 61-937
- Norme EN 1506 ISO 7807-1883 pour les dimensions des gaines circulaires
- Norme EN 1505 pour les gaines rectangulaires.
- Réglementations électriques et sécurité incendie dans les ERP
- Réglementation parasismique
- NFP 41-201 Code des conditions minimales d'exécution des travaux de plomberie
- NFC 15-100 et additif Installations électriques à basse tension + décret du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs
- Arrêté du 17 mai 2024 modifiant diverses dispositions des règlements de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public, et pour la construction des immeubles de grande hauteur pris respectivement par l'arrêté du 25 juin 1980 et l'arrêté du 30 décembre 2011
- NFP 52.305 (DTU 65.10) Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments
- NFP 41-221 (DTU 60.5) Canalisations en cuivre tous usages (eau froide, eau chaude, évacuations, gaz)

Les règlements (décrets, arrêtés, circulaires) :

- Journal officiel et textes réglementaires de la République Française listés ou non dans les alinéas suivants ;
- Article L1 du code de la santé publique
- Décret du 18 Avril 1995 (lutte contre les bruits)
- Circulaire 9650041 C du 27 février 1996 (lutte contre les bruits de Voisinage)
- La loi sur l'eau du 03 janvier 1992
- Circulaire du 9 août 1978 (règlement sanitaire départemental type) et les circulaires modifiant ce règlement ainsi que celui applicable dans le département
- XP P50-410 (DTU 68.1) (juillet 1995) : Installations de ventilation mécanique contrôlée - Règles de conception et de dimensionnement (Indice de classement : P50-410)
- Code du travail et code de la santé publique
- Règlements relatifs à la sécurité du personnel
- Circulaire 77.284/NT du 22 juin 1977 relative à l'assainissement des agglomérations
- Règlements préfectoraux concernant la sécurité dans les locaux recevant du public
- L'arrêté du 25 avril 2003 concernant l'isolation acoustique dans les établissements de santé
- Règlements de sécurité de la République Française concernant la sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public
- Arrêté de décembre 2004 portant approbation de dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre l'incendie et de panique dans les établissements recevant du public
- Installations classées pour la protection de l'environnement

Autres règles

- Avis techniques du C.S.T.B.
- Prescriptions et demandes qui seront formulées par le CLIN, les hygiénistes et les services techniques de l'établissement
- Règles de l'art interprofessionnelles et syndicales des Entrepreneurs
- Prescriptions et demandes qui seront formulées par les services publics tels que la DDASS, DDE

Le soumissionnaire engage sa responsabilité à exécuter tous les travaux qui lui incombent suivant les prescriptions de la règlementation en vigueur au moment du lancement de l'appel d'offres.
Les travaux seront exécutés suivant les règles de l'Art et conformément aux normes et règlements en vigueur les concernant. Ils répondront aux prescriptions des normes françaises, européennes et internationales, règlements et documents techniques unifiés.
Ne seront pas considérées comme travaux supplémentaires, les modifications imposées par l'application des règlements de sécurité, des normes, des textes de lois et des règles de l'Art en vigueur un mois avant la remise de l'offre par l'entreprise.

0.03 - Prescriptions

a) Généralités

L'Entrepreneur devra justifier la qualité des matériaux et équipements choisis en précisant :

- Soit la conformité aux normes françaises ou ISO
- Soit l'avis technique du C.S.T.B.
- Soit le label de qualité NF ou CST Bât
- Soit faire l'objet d'un agrément écrit par un bureau de contrôle

Les matériaux doivent être adaptés aux conditions d'exploitation, aux températures et pressions à supporter dans tous les cas. Les caractéristiques des matériaux ne doivent jamais être choisies par défaut.

Les SPECIFICATIONS TECHNIQUES TUYAUTERIES ACCESSOIRES et EQUIPEMENTS du CHU seront respectées contractuellement. Un équivalent, justifié par documentation technique, pourra être proposé.

b) Equipements spécifiques :

- Vannes à boisseaux sphériques : ¼ de tour pour les diamètres inférieur au DN65 : EFFEBI TOTAL + rallonge sur le froid selon usage, vannes de vidange ou purge systématiquement bouchonnées (l'entreprise prévoira systématiquement une souche à souder en amont de chaque vanne et un raccord 3 pièces en aval. Les douilles à joint plat et les collets battus sont formellement interdits)
- Purgeurs d'air : Pneumatex Ventopic isolé par vanne à boisseau sphérique ¼ de tour **autant que nécessaire sur les différents réseaux**
- Vannes deux voies motorisées : VFL OPTIMA SAUTER
- Automatisme : SAUTER

0.04 - Liste des plans

7 HGM 16815-Plan CVC R+3 EXISTANT
7 HGM 16815- Plan CVC R+2 PROJET
7 HGM 16815- Plan CVC R+3 PROJET
7 HGM 16815- Synoptique ventilation

0.05 - Etude d'exécution et Synthèse

L'entreprise aura à sa charge le relevé des installations existantes ainsi que l'adaptation du tracé du réseau en plan et en altimétrie pour permettre l'exécution des travaux.

Le dimensionnement des installations et le tracé des réseaux cheminant dans le plenum devront être confirmés par une étude d'exécution, due par l'entreprise.

La maitrise d'œuvre statuera sur la solution à adopter en cas de conflit de cheminement.

0.06 - Installations projetées

Les travaux du présent lot comprennent notamment :

- Les percements et carottages pour tous diamètres
- Les déplacements d'équipements pour permettre les interventions des autres lots

- Les rebouchages avec reconstitution du coupe feu des passages de gaines, de tuyaux et de câbles dus au présent lot
- Les coupures (eau glacée, eau froide, eau chaude, électricité,…)
- La dépose et l'évacuation des tuyauteries, gaines et équipements non réutilisées, dans le périmètre du chantier
- La fourniture, la pose et le raccordement des réseaux de ventilation, d'eau glacée, d'eau chaude et d'évacuations, y compris terminaux et centrale de traitement d'air
- La fourniture et la pose des accessoires d'isolement et de régulation (aéraulique et hydraulique)
- La programmation suivant l'analyse fonctionnelle, due par le présent lot, la mise au point et la mise en service des installations

0.07 - Méthodologie

Les documents graphiques et les pièces écrites fournis dans le présent dossier sont des principes de réalisation et de fonctionnement. L'entrepreneur ne pourra s'en prévaloir pour expliquer une réalisation mauvaise ou incomplète des travaux. Il est donc tenu, au moment de l'étude du dossier et avant la remise des prix, de faire connaître, par écrit, au CHU, tout point pouvant lui paraître incomplet ou sujet à mauvaise interprétation.
Les sections des réseaux existants sont données à titre indicatifs mais devront être vérifiés par l'entreprise.

Les données de dimensionnement seront validées durant la période de préparation de chantier et feront pour le présent lot l'objet d'une étude d'exécution et de dimensionnement avec notes soumises à approbation avant la phase de démarrage de l'exécution et des commandes particulières. Toute commande non soumises à la validation du CHU pourra être refusée et devra être remplacée par les éléments attendus au présent CCTP et cela à charges et risque de l'entrepreneur.

L'entrepreneur de ce lot devra avoir connaissance de tous les travaux des autres corps d'état afin qu'il puisse intervenir, en ce qui concerne ses ouvrages, en temps utile et en toute connaissance des contraintes techniques des autres lots.

Un accès à la zone de chantier suivant un cheminement bien déterminé sera aménagé. Cet accès permettra les approvisionnements en matériels et matériaux légers. Si l'entreprise doit acheminer des matériaux/matériels lourds ou trop volumineux, les approvisionnements devront se faire de nuit.

0.08 - Nettoyage et protections de chantier

Dans les zones où l'entreprise interviendra, elle devra :

- La sécurisation de l'accès à la zone chantier (y compris signalétique)
- La protection des équipements existants
- La présence d'un extincteur à eau à proximité
- La mise en place de paillassons humides à l'entrée de la zone chantier
- Le nettoyage au minimum 1 fois par jour voire plus si nécessaire
- Le nettoyage fin d'intervention
- La mise à gris
- La restitution
- La mise à blanc

0.09 - DOEs

Le dossier technique est à constituer par l'entreprise et à remettre au Maître d'Ouvrage au moment de la réception ou le jour de la formation des utilisateurs. Ce dossier fait suite à la mise au point de l'installation et atteste de la conformité contractuelle des installations, il est le lien direct entre l'installateur et les intervenants techniques pour la maintenance future. Les instructions que ce dossier répertorie devront être adaptées aux rôles, aux besoins et aux compétences des intervenants.

Le dossier technique devra contenir entre autres :

- Les plans et schémas techniques des Ouvrages exécutés, y compris les schémas électriques de régulation, à raison d'un plan par discipline (chauffage, climatisation, électricité, …) avec repérage et désignation de l'ensemble des équipements de réglage, d'isolement, d'équilibrage, de mesure et de sécurité

- Les modalités d'entretien et d'utilisation des installations
- Le rapport d'essais et d'équilibrage type attestation AQC, résultat de la mise au point dynamique avec pour chaque élément
    - La nature de l'élément
    - Les consignes théoriques demandées et les résultats réellement obtenus
    - Le réglage des organes d'équilibrage, de réglage et d'isolement
- Les PV de mise en service sans réserve par les fabricants
- Le rapport de qualification opérationnelle accompagné de l'ensemble des résultats, certificats d'étalonnage et protocole de mesure associé
- Notices et dossiers techniques des installations (documentation fabricants)
- Les marques et types de produits de traitement utilisés, leur titrage, les quantités injectées, les attestations de compatibilité avec le matériel installé
- Les schémas électriques d'armoires
- Les synoptiques de régulation
- Consignes, descriptions afférentes à la régulation
- La gestion des alarmes et repérage
- Les mots de passe et permissions d'accès
- L'état des garanties des équipements

Ils seront remis en format informatique :

- DAO AUTOCAD version 2015 (ou antérieur) sous protocole CHU pour les plans, schéma de principe et électriques
- PDF pour les notices techniques, les rapports de qualification et contrôle, les certificats d'étalonnage
- Les notices de calculs avec les logiciels sous licence au nom du CHU avec formation
- Les Schémas électriques devront être à jour dans les armoires pour la réception du CT en fin de chantier

L'entrepreneur devra fournir au CHU un exemple complet des DOEs au format informatique (PDF pour les documents écrit et graphique, DWG pour les documents uniquement graphiques) pour validation avant l'édition des exemplaires papiers qui seront fournis en 2 exemplaires.

0.10 - Limites de prestations

A la suite de cette liste, non exhaustive, les compléments des prestations sont énoncés dans chaque article au fil du présent cahier des charges.

L'entreprise doit :

- Les éléments de protection provisoires nécessaires à son intervention
- L'amenée à pied d'œuvre et le conditionnement des éléments d'approvisionnement
- L'evacuation (y compris transport) de tous les éléments qu'elle aura à déposer
- Les moyens de manutention, d'échafaudages et d'accès
- La dépose soignée des raccords sur la gaine de reprise
- La dépose des terminaux de ventilation
- Les percements et carottages, nécessaires aux passages des réseaux verticaux et/ou horizontaux
- Les rebouchages après passages des réseaux
- Les tests d'étanchéité des réseaux et le remplissage
- La reconstitution du coupe-feu
- Le traitement de l'étanchéité entre les réseaux et les éléments traversés
- Les prestations qui suivent dans le descriptif

Sont dus à l'entreprise :

- Les prestations de consignation et de manœuvres des réseaux
- L'ouvertures des cloisons et gaines techniques
- L'alimentation électrique pour les besoins du chantier

0.11 - Prescriptions diverses de mise en œuvre

0.11.01 - **Etanchéité**

Le titulaire du présent lot devra :

- Toutes les sujétions afférentes à ses installations pour que celles-ci n'engendrent pas de fuites
- La coordination avec les autres intervenants quant aux détails d'exécution nécessaires
- L'emploi de tous produits adaptés (produits de liaison, membrane, etc...) avec des tests et fiches techniques permettant de définir avec certitude leurs performances et leur tenue dans le temps
- Le strict respect des ouvrages préalablement exécutés, y compris toutes protections si nécessaire

Une attention particulière sera portée aux travaux de percement et de fixation des équipements techniques situés contre les parois concernées.

0.12 - Garantie

La période de garantie ainsi que les modalités d'applications sont spécifiées dans le CCAP.

CHAPITRE 1 - ISOLEMENTS – DEPOSES

Elles comprennent la dépose :

- de l'ensemble des terminaux de ventilation fixés au plafond et au mur
- de l'ensemble des gaines de ventilation qui traitent la salle 10 (attention, laisser en service celles qui traitent les salle adjacentes ainsi que les gaines de rejet)
- de la centrale de traitement d'air existante, y compris accessoires hydrauliques et aérauliques

Après dépose, les attentes hydrauliques et aérauliques seront bouchonnées jusqu'à ce que la nouvelle centrale de traitement d'air soit reposée.

L'ensemble des matériels déposés et non reposés sera évacué par le présent lot pour, soit être mis à disposition des services techniques dans un lieu à leur convenance, soit être déposé en déchetterie.

La vidange, le remplissage, seront prévus par le présent lot sur les différents réseaux.

CHAPITRE 2 - CHAUFFAGE-VENTILATION-CLIMATISATION

2.01 - Réseau d'eau glacée

2.01.01 - **Nature et mise en œuvre des canalisations**

Les canalisations utilisées seront des tubes en acier répondant aux normes en vigueur et adaptées aux exigences des installations à réaliser. Celles-ci devront être montées par soudure autogène. Les tubes seront dimensionnés pour limiter la perte de charge à 10 mmCE/m. La vitesse d'écoulement est limitée à 0.6 m/s.

Les tuyauteries seront façonnées avec soin. Elles seront placées avec un souci d'esthétique, parallèles et d'aplomb, toutes les fois que les conditions techniques n'y feront pas obstacles.
Les cintrages jusqu'au diamètre 60,3×3,2 pourront être exécutés à froid. Au-delà de ce diamètre, les tuyauteries seront cintrées à chaud. Il pourra être fait emploi de coudes spéciaux à souder, mais en aucun cas, la section des canalisations ne sera réduite du fait de la mise en œuvre des coudes.

Les travaux de soudures ne seront effectués que par des ouvriers spécialisés dont la qualification sera garantie par l'entrepreneur. Ils seront exécutés et vérifiés conformément aux règles de l'Institut de Soudure Autogène.
Les pentes des canalisations seront régulières pour permettre la purge d'air, la vidange et la circulation de l'eau glacée dans les meilleures conditions.

Toutes les tuyauteries seront pourvues d'une barrière pare-vapeur disposée au-dessus de l'isolant et dont la perméabilité à la vapeur d'eau, mesurée suivant la NF X 41.001 en conditions tropicales (+ 38°C, 90 % HR), ne devra pas dépasser 0,001 g/m2. h. mm Hg, point inférieur g/m2/24h NFP 75-411.

L'isolation des tuyauteries sera protégée après application du pare-vapeur par un revêtement en PVC M1 rigide, d'épaisseur minimale 0,35mm. La fixation se fera par rivets plastiques appliqués le long des bords superposés. Les pièces spéciales (coudes, tés, etc.) seront traitées avec des éléments préformés.

L'ensemble des tuyauteries recevra deux couches de peinture antirouille, de couleurs différentes afin d'en assurer le contrôle. Préalablement, les tuyauteries seront parfaitement brossées ou sablées afin d'éliminer toute calamine et toute impureté.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas interrompre la barrière pare-vapeur et à ne pas déformer l'isolation. On utilisera pour ce faire des demi-coquilles rigides en polysiocyanurate Ml, revêtu d'un multicouche aluminium/polyester, ou autre composant similaire et des selles dimensionnées pour ne pas dépasser 6 kg/cm2.

Les supports de canalisation seront conçus et installés de manière à permettre la libre dilatation des tuyauteries, ils devront être protégés de la corrosion et disposer de tous dispositif d'écartement permettant la mise en œuvre du calorifuge.

2.01.02 - **Robinetterie et accessoires**

Toute la robinetterie devra être prévue au PN 10 et la pression d'essais de l'ensemble du réseau devra être faite à 16 bars. Les robinetteries proposées devront être classées dans le groupe I, après essais acoustiques NF.

Un point de vidange sera réalisé systématiquement sur chaque point bas du réseau. Les points de vidange sont constitués d'un piquage et d'une vanne ¼ de tour en DN 15 et d'un bouchon en laiton.
Tous les points hauts seront munis de bouteille de purge d'air et de purgeurs automatiques doublés par des purgeurs manuels ramenés à hauteur d'hommes.

Sur le revêtement extérieur figureront les anneaux et flèches de repérage aux couleurs conventionnelles ainsi que les régimes d'eau avec plaques gravées.

Les organes d'isolement seront faciles d'accès.
Les vannes seront de type ¼ de tour EFFEBI série TOTAL ou équivalent.
L'entreprise prévoira systématiquement une souche à souder en amont de chaque vanne et un raccord 3 pièces en aval. Les douilles à joint plat et les collets battus sont formellement interdits.

L'entreprise prévoira deux vannes d'isolement, sur l'aller et le retour, en amont de la centrale de traitement d'air.

2.01.03 - **Vannes deux voies motorisées**

Les vannes ont comme caractéristiques :

- corps de vanne PN 6/10
- vanne motorisée à raccord à bride
- débit de fuite nul

Les vannes deux voies ont une fonction de régulation indépendante des variations de pression différentielles et une fonction de limitation de débit. L'autorité de la vanne de régulation devra toujours être maintenue à une valeur $\beta > 0.5$, le débit ne devra pas dévier de +/- 5% dans la vanne pour une pression différentielle comprise entre 30 et 350kPa.

Tous les servomoteurs de vannes doivent être débrayables et comporter une commande manuelle.
L'entreprise doit fournir les notes de calcul relatives au choix de chaque vanne (autorité, Δp, Kv, etc.).

2.01.04 - **Remplissage**

Avant mise en service, les installations seront rincées.
Le remplissage se fera sur le réseau existant.
L'entreprise veillera à purger correctement le réseau à la fin de l'opération de remplissage.

2.01.05 - **Etiquetage et repérage**

Le repérage des familles de fluides circulant dans les tuyauteries sera effectué à l'aide d'étiquettes de repérage des circuits et des couleurs conventionnelles N.F. Les étiquettes devront également indiquées le sens d'écoulement du fluide.
Les organes d'isolement devront être facilement repérables au moyen d'affiches installées à proximité de l'équipement en question.
L'entrepreneur devra proposer un modèle d'affiche d'identification dur en PVC des organes d'isolement au CHU pour validation.

2.01.06 - **Calorifuge**

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours.
Les vannes, la robinetterie en général seront calorifugés.
L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de mousse rigide type STYROTECH dont le diamètre intérieur devra correspondre au diamètre extérieur de la tuyauterie :

- Conductivité : 0,033 W/m2 °C
- Epaisseur minimale du matériau isolant pose répondant à la classe 4 de la réglementation thermique

Les pièces spéciales (coudes, tés, etc.) seront exclusivement traitées à l'aide d'éléments préformés.
Les coquilles nues seront collées "à bain d'enduit", sur la tuyauterie avec un mastic et maintenues au moyen de feuillards minces tendus. L'utilisation de fil de fer est interdite. Les joints longitudinaux et transversaux seront soigneusement colmatés.

2.02 - Réseau d'eau chaude

2.02.01 - **Nature et mise en œuvre des canalisations**

Les canalisations utilisées seront des tubes en acier répondant aux normes en vigueur et adaptées aux exigences des installations à réaliser. Celles-ci devront être montées par soudure autogène. Les tubes seront dimensionnés pour limiter la perte de charge à 15 mmCE/m.

Les tuyauteries seront façonnées avec soin. Elles seront placées avec un souci d'esthétique, parallèles et d'aplomb, toutes les fois que les conditions techniques n'y feront pas obstacles.
Les changements de direction se feront par des coudes à souder. En aucun cas, la section des canalisations ne sera réduite du fait de la mise en œuvre des coudes.

Les travaux de soudures ne seront effectués que par des ouvriers spécialisés dont la qualification sera garantie par l'entrepreneur. Ils seront exécutés et vérifiés conformément aux règles de l'Institut de Soudure Autogène.
Les pentes des canalisations seront régulières pour permettre la purge d'air, la vidange et la circulation de l'eau dans les meilleures conditions.

Toutes les tuyauteries seront pourvues d'une barrière pare-vapeur disposée au-dessus de l'isolant et dont la perméabilité à la vapeur d'eau, mesurée suivant la NF X 41.001 en conditions tropicales (+ 38°C, 90 % HR), ne devra pas dépasser 0,001 g/m2. h. mm Hg.

L'ensemble des tuyauteries recevra deux couches de peinture antirouille, de couleurs différentes afin d'en assurer le contrôle. Préalablement, les tuyauteries seront parfaitement brossées ou sablées afin d'éliminer toute calamine et toute impureté.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas interrompre la barrière pare-vapeur et à ne pas déformer l'isolation. On utilisera pour ce faire des demi-coquilles rigides en polysiocyanurate MI, revêtu d'un multicouche aluminium/polyester, ou autre composant similaire et des selles dimensionnées pour ne dépasser 6 kg/cm2.

Les supports de canalisation seront conçus et installés de manière à permettre la libre dilatation des tuyauteries, ils devront être protégés de la corrosion et disposer de tous dispositif d'écartement permettant la mise en œuvre du calorifuge.

2.02.02 - **Robinetterie et accessoires**

Toute la robinetterie devra être prévue au PN 10 et la pression d'essais de l'ensemble du réseau devra être faite à 16 bars. Les robinetteries proposées devront être classées dans le groupe I, après essais acoustiques NF.

Un point de vidange sera réalisé systématiquement sur chaque point bas du réseau. Les points de vidange sont constitués d'un piquage et d'une vanne ¼ de tour en DN 15 et d'un bouchon en laiton.
Le réseau sera équipé d'une bouteille de purge d'air automatique doublé par des purgeurs manuels placés judicieusement pour évacuer correctement les bulles dans le réseau.

Sur le revêtement extérieur figureront les anneaux et flèches de repérage aux couleurs conventionnelles ainsi que les régimes d'eau avec plaques gravées.

Les organes d'isolement seront faciles d'accès.

L'entreprise prévoira des vannes d'isolement sur l'aller et le retour, en amont de la batterie chaude de la CTA.

2.02.03 - **Vannes trois voies motorisées**

Les vannes ont comme caractéristiques :

- corps de vanne PN 6/10
- vanne motorisée, raccord trois pièces à visser
- débit de fuite nul

Les vannes trois voies ont une fonction de régulation indépendante des variations de pression différentielles et une fonction de limitation de débit. L'autorité de la vanne de régulation devra toujours être maintenue à une valeur $\beta > 0.5$, le débit ne devra pas dévier de +/- 5% dans la vanne pour une pression différentielle comprise entre 30 et 350kPa.

Tous les servomoteurs de vannes doivent être débrayables et comporter une commande manuelle.
L'entreprise doit fournir les notes de calcul relatives au choix de chaque vanne (autorité, Δp, Kv, etc.).

2.02.04 - **Calorifuge**

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours.
Les vannes, la robinetterie en général seront calorifugés.
L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de mousse rigide de polystyrène expansé extrudé M1 à cellules fermées dont le diamètre intérieur devra correspondre au diamètre extérieur de la tuyauterie :

- Conductivité : 0,033 W/m2 °C
- Epaisseur minimale du matériau isolant pose répondant à la classe 4 de la réglementation thermique

Les pièces spéciales (coudes, tés, etc.) seront exclusivement traitées à l'aide d'éléments préformés.
Les coquilles nues seront collées "à bain d'enduit", sur la tuyauterie avec un mastic et maintenues au moyen de feuillards minces tendus. L'utilisation de fil de fer est interdite. Les joints longitudinaux et transversaux seront soigneusement colmatés.

2.02.05 - **Remplissage**

Avant mise en service, les installations seront rincées.

Le réseau d'eau chaude sera rempli depuis le réseau existant.

Lors de la dépose l'entreprise prendra les dispositions nécessaires pour que la vidange complète du réseau ne soit pas nécessaire.

2.02.06 - **Etiquetage et repérage**

Le repérage des familles de fluides circulant dans les tuyauteries sera effectué à l'aide d'étiquettes de repérage des circuits et des couleurs conventionnelles N.F. Les étiquettes devront également indiquées le sens d'écoulement du fluide.

Les organes d'isolement devront être facilement repérables au moyen d'affiches installées à proximité de l'équipement en question.
L'entrepreneur devra proposer un modèle d'affiche d'identification dur en PVC des organes d'isolement au CHU pour validation.

2.03 - Centrales de traitement d'air

Le traitement d'air de la salle permettra de répondre aux prescriptions des installations de risque 3.
La centrale de traitement d'air sera installée dans le local technique au R+2, en lieu et place de l'existant.
La centrale fonctionnera en recyclage avec un taux de brassage de 10 volumes par heure minimum.

Le traitement d'air permettra de gérer :

- La température
- L'humidité
- La filtration
- La surpression

Les conditions ambiantes du local (températures, pressions) sont visualisables et paramétrables depuis l'entrée du local par un Afficheur-Transmetteur multivoies encastrable, marque Sauermann KIMO ou équivalent, type Si-CPE320, boîtier inox. L'ensemble des capteurs sera de marque Sauermann KIMO ou équivalent, classe 300. Le capteur-transmetteur de pression multifonction encastrable présente les principales caractéristiques suivantes :

- Un capteur de pression différentielle de haute précision intégré (-250 à 250 Pa / -1.0 à 1.0 inH2O)
- Un écran tactile
- 3 sorties analogiques et 1 interface RS-485 avec protocole Modbus RTU
- 1 entrée pour sonde de température
- Entrées pour prise de pression
- Enregistrement des données avec la possibilité de les télécharger via le logiciel/l'application du fabricant
- Possibilité de modifier le nom des voies
- Boîtier IP66 en inox

Les conditions de confort et d'hygiène de la salle classée en risque 3 :

- Température ambiante paramétrable : 19-26°C
- Hygrométrie estivale et hivernale : 45%-65%
- Taux renouvellement d'air neuf minimum : 6 V/h
- Taux de brassage d'air minimum : 15 V/h
- Classe d'empoussièrement: ISO7
- Classe de cinétique de décontamination : CP10
- Classe microbiologique : M10
- Surpression par rapport aux locaux adjacents : +15Pa
- Gradient de température ambiance soufflage : +3°C Maxi

L'installation permettra :

- De chauffer par soufflage d'air chaud
- De climatiser par soufflage d'air refroidi
- De ventiler par l'introduction d'un volume d'air neuf
- La surpression par le déséquilibre entre les débits soufflage / reprise

La centrale de traitement d'air possède un système de régulation autonome, communicant et non embarqué, piloté, par :

- Une sonde de température au soufflage et à la reprise
- Une sonde de pression en gaine au soufflage et à la reprise

En fonction des consignes de températures, l'automate de régulation pilote :

- En mode "maintien en température" en période hivernale ; La vanne trois voies de la batterie eau chaude
- Le ventilateurs afin d'obtenir une pression constante
- En mode "maintien en température" en période estivale ; La vanne deux voies de la batterie froide pour refroidissement
- Le ventilateurs afin d'obtenir une pression constante

Afin de pouvoir communiquer, l'automate de la machine devra pouvoir être connecté au système centralisé de gestion.

La centrale sera sélectionnée et installée pour être conforme aux normes en vigueur. Elles répondront entre autres eux exigences de :

- la norme EN 1886
- la certification Eurovent
- la norme EN 13053 (accessibilité - nettoyabilité)

La CTA sera constituée de plusieurs blocs dont les dimensions maximales unitaires sont 1200×1100ht (largeur × hauteur) pour permettre l'acheminement à pied d'œuvre.

Elle sera dimensionnée de façon à souffler à une température de 16°C en été pour 40° extérieur et de 22°C en hiver pour -10°C extérieur pour un débit nominal de 3 000 m^3/h.

La construction de la CTA permettra d'atteindre les performances suivantes :

- Résistance mécanique D1/D1(M)
- Fuite d'air enveloppe L1/L1(M)
- Fuite dérivation filtre (K%) F9
- Transmittance thermique (U) T2
- Facteur de pont thermique (Kb) TB2

Le caisson sera constitué de panneau double peau avec une isolation en laine de minérale de 100mm d'épaisseur.
Les panneaux intérieurs et extérieurs seront en acier galvanisé et laqués

Les ventilateurs seront à roue libre. Ils seront équipés d'un variateur de fréquence de sorte à pouvoir s'adapter à l'encrassement des filtres et aux consignes de débit, selon la programmation de l'exploitant.

La mise en service sera impérativement réalisée par le fabriquant.

Avant commande, l'entreprise devra s'assurer qu'une place suffisante sera disponible pour implanter les nouveaux équipements en respectant les exigences demandées.

Toutes les modifications de gaines, de tuyauteries, d'électricité ou d'autres réseaux dues aux nouveaux équipements seront à la charge du présent lot.

Le titulaire doit la production de l'analyse fonctionnelle durant la phase d'études d'exécution. En plus de décrire le fonctionnement de l'installation, cette analyse devra faire apparaître, de manière exhaustive, la liste des points nécessaires au pilotage de l'installation.

2.04 - Réseaux aérauliques

2.04.01 - **Gaines rigides**

Sauf indication contraire spécifiée ci-après, les détails constructifs et de mise en œuvre de ces gaines seront conformes au document SMACNA "HVAC Duct Construction Standard - Metal & Flexible" - 1st Edition - 1985.
Les gaines en acier galvanisé seront réalisées à partir de tôles d'acier galvanisées à chaud type GC Z 275 NA conformément à la NF A 36-321. La boulonnerie est en acier cadmié.
Sauf contrainte spécifique de passage, le recours aux gaines circulaires sera systématique.

Tous les joints devront être scellés avec un mastic ou une silicone résistant au vieillissement. Un certificat d'essais sera exigé.
Pour les assemblages des gaines seront utilisés des manchons d'accouplement et des bandes d'étanchéité auto rétractables.

L'entreprise doit l'ensemble du nouveau réseau entre la CTA et les terminaux.
L'entreprise doit les percements nécessaires au passage des gaines du R+2 au R+3, y compris le rebouchage au degré coupe-feu de la dalle
L'implantation des percements devra être validé au préalable par la maitrise d'œuvre pour des raisons structurelles.

2.04.02 - **Gaines flexibles**

L'entreprise prévoira des gaines flexibles pour le raccordement terminal des bouches.
La longueur des gaines flexibles ne peut dépasser 1m.

Elles seront constituées de :

- Armature en fil d'acier protégé et enroulé en spirale,
- Double paroi intérieure/extérieure constituée de plusieurs plis en feuille d'aluminium renforcés par un film polyester,
- Matelas de laine de verre de 25 mm,
- Comportement au feu : M0 (incombustibles).

L'isolation sur chantier est interdite.
Un procès-verbal du C.S.T.B. sera exigé.

2.04.03 - **Accessoires**

Des MR sont à prévoir sur chaque antenne pour régler les débits sur site et assurer le bon balayage de la salle.

2.04.04 - **Terminaux**

L'entreprise doit la pose de tous les terminaux de ventilation dans la salle. Les terminaux seront posés aux emplacements définis dans le plan de calepinage au moment de la synthèse.

Les terminaux doivent être équipés de porte filtre et de points de raccordement pour injection de produit, test d'intégrité des filtres et mesure de perte de charge.

Les filtres terminaux H14 au soufflage, et les filtres de reprise F7 seront installés juste avant la qualification. Un test d'intégrité doit être effectué sur les filtres de soufflage et le rapport documenté doit être remis avec les DOEs.

Les reprises seront positionnées :

- sur 3 angles selon une configuration 2/3 en partie basse et 1/3 en partie haute
- au plafond pour l'angle où la réalisation d'une colonne de reprise n'est pas possible de fait du croisement avec le réseau de soufflage

Les diffuseurs seront placés de manière à assurer un bon balayage de la salle, en particulier dans la zone de la table d'opération.

Les bouches de ventilation seront de type DIFFUSE BOX 3 de chez France Air ou techniquement équivalent

CHAPITRE 3 - NETTOYAGE ET QUALIFICATION

3.01 - Nettoyage

A l'issue des travaux, l'ensemble des réseaux et des locaux feront l'objet d'un nettoyage et d'une désinfection (mise à gris puis mise à blanc).
Le nettoyage et la désinfection doivent être conformes aux prescriptions de l'EN ISO 14644-5.
La séquence de nettoyage recommandée est la suivante :

- Mise en propreté des réseaux aérauliques ;
- Mise à gris avec élimination des particules grossières ; A l'issue de cette étape, un habillage spécifique ainsi qu'une maîtrise des accès dans la zone nettoyage doivent être mis en place.
- Mise à blanc après installation des filtres terminaux.

Les procédures et rapport de nettoyage seront soumis à validation par le maître d'ouvrage.

3.02 - Qualification Opérationnelle

La classe de risque visée est Classe 3 selon NFS 90-351.
L'entreprise sera qualifiée pour la chaîne de mesures salles propres. Elle disposera d'une accréditation de son système qualité et de gestion documentaire.

Les techniciens intervenant sur site seront diplômés du stage Métrologie des Salles Propres administré par l'ASPEC, ou son équivalent administré par un autre organisme ICCCS. La preuve sera apportée par l'organisme d'une formation satisfaisante des techniciens en matière de prélèvements microbiologiques en environnement maîtrisé.

La qualification opérationnelle au repos doit suivre les étapes de qualification d'installation selon les requis de la norme NFS 90-351 :2013. Elle comporte les tests suivants :

- Paramètres aérauliques :
  - Mesure des débits de soufflage et reprise par bouche préférentiellement au balomètre + contrôle en gaine; Calcul des taux de brassage
  - Mesures des différentiels de pression ;
  - Visualisation des flux d'air filmé ;
  - Vérification des paramètres de confort ;
- Classification particulaire (particules > 0.5µm et > 5µm) selon NF EN ISO 14644-1 et 2 ;
- Classification microbiologique de l'air selon EN 17141 :2020 (flore totale & Levure/Moisissure)
- Classification microbiologique des surfaces (sol, mur, équipement) (flore totale & Levure/Moisissure) ;
- Cinétique d'élimination des particules effectué au point critique;

Chaque instrument de mesure utilisé sera conforme aux spécifications minimum d'aptitude définies dans les normes NF EN ISO 14644-1 et 14644-3, et disposera d'un certificat d'étalonnage en cours de validité couvrant la période du test. Au cas où un choix du type d'instrument est possible (notamment pour les mesures de débits), ce choix sera justifié et les calculs d'incertitudes seront présentés. Une copie de la fiche technique des instruments utilisés sera jointe au rapport d'essai.

Les conclusions du rapport de tests (hors microbio) devront être transmises au CHU à la fin de la journée de test. Une première lecture des prélèvements microbio doit être communiquée au CHU à J+2 pour les bactéries et à J+5 pour les levures/moisissures.
Le rapport complet, dont le contenu sera (a minima) conforme aux prescriptions du chapitre 5 et de l'Annexe B de la norme ISO14644-3 :2019 devra être soumis au plus tard dans les 14 jours suivant la qualification. Les copies des tickets de comptage particulaire devront notamment être incluses. Les incertitudes de mesures devront être prises en compte lors de la préparation du protocole détaillé de test qui sera revu avec le CHU et utilisées pour statuer sur le statut de conformité des salles dans le rapport de test.
La salle doit être conforme à une classe de risque 3 selon NFS 90-351.

CHAPITRE 4 - ELECTRICITE – REGULATION – MISE EN SERVICE

4.01 - Alimentation en puissance

L'alimentation en puissance de la centrale de traitement d'air se fera depuis l'armoire existante.
L'entreprise devra le remplacement du câble ainsi que la protection pour s'adapter à la nouvelle centrale.

4.02 - Régulation

Tous les travaux de régulation sont à la charge du présent lot. L'entreprise devra assurer également l'ensemble des liaisons électriques, bus de terrain, réseau IP, connexion sur réseau GTC dédiée… afin de remonter tous les points sur la GTC.

L'entreprise doit la fourniture et la pose d'un nouvel automate compatible avec l'infrastructure existante. L'automate sera de type IP MODULO 6 de chez SAUTER ou techniquement équivalent.

Le réseau d'alimentation électrique des éléments de régulation (vanne motorisée, sondes, variateur de vitesse, …) est à la charge du présent lot.

La mise à jour de la GTC, comprenant la programmation, les synoptiques, imageries… sera réalisée par le présent lot. La régulation sera en mode IP.

La décomposition des points devra faire l'objet des analyses fonctionnelles détaillées à la charge de l'entreprise.

4.03 - Mise en service

Le présent lot doit l'ensemble des tâches permettant l'atteinte du niveau de performances contractuelles, la création des conditions pour les maintenir ainsi que la mise à disposition des usagers de la documentation et des instructions d'utilisation et de maintenance, incluant l'initiation ou même la formation des intervenants.

4.03.01 - **Rinçage, vidange, nettoyage**

Une fois l'ensemble des travaux terminé l'entreprise devra la fourniture et la pose d'un jeu de filtres neufs permettant la mise en service définitive du système de traitement d'air.

4.03.02 - **Vérifications de bon achèvement avant mise en fonctionnement**

Ventilation :

- Dimensions, sens du passage de l'air au niveau des passages de transit,
- Accessoires de réseau accessibles pour la maintenance,
- Sens de rotation, commutateur marche/arrêt des ventilateurs.

Eléments de régulation :

Vérification du bon emplacement, du bon fonctionnement et du bon raccordement des sondes et actionneurs.

Vérifications de sécurité :

- Bon fonctionnement des purgeurs par déclenchement manuel,
- Vérification des équipements prévenant les risques de brûlure
- Organes d'isolement laissés ouverts ou fermés suivant usages,
- Fonctionnement des dispositifs de commande,
- Identification, présence, fonctionnement des alarmes,
- Contrôle de la bonne mise à la terre des parties métalliques ainsi que l'isolation des conducteurs électriques.

Vérifications électriques :

Le présent lot devra les vérifications et l'identification des équipements électriques installés par lui suivant la procédure suivante :

- Vérifier la bonne mise à la terre et liaisons équipotentielles,
- Contrôle de l'isolation des conducteurs électriques,
- Tensions disponibles sur les circuits principaux,
- Reports d'alarmes, temporisations, commandes marche-arrêt, horloges,
- Essai de fonctionnement des appareils mécaniques, électromécaniques ou électriques et des dispositifs d'alarme installés par le présent lot pour vérification qualitative de leur fonctionnement.

Vérifications acoustiques :

- Supports, colliers et plots antivibratiles en place,
- Absence de vibrations anormales des équipements en fonctionnement,
- Mesure du bruit généré par les équipements en fonctionnement.

Vérifications diverses :

- Vérifications de la présence et la bonne évacuation des condensats,
- La vérification de l'aspect extérieur (traces de chocs, peinture, etc…),
- S'assurer de la sécurité (parties coupantes, angles vifs dangereux, etc…).

4.03.03 - **Etiquetage et signalétique**

Les équipements, y compris leurs accessoires, ainsi que les appareils pour la régulation sont repérés et désignés conformément aux plans. Il convient de munir d'une étiquette d'identification les organes d'isolement principaux.

4.03.04 - **Réglages, mesures, équilibrage des installations**

Eléments de ventilation :

- La position des réglages des organes d'équilibrage
- Mesures et réglages du couple débit, pression des unités de ventilation
- Dépression sur le conduit à l'amont immédiat de l'unité de ventilation
- Débit des ventilateurs
- Mesures des débits et pressions au niveau des collecteurs de soufflage et de reprise pour se conformer aux prescriptions des fabricants
- Réglages des organes de réglage

L'entreprise fournira un tableau récapitulatif de l'ensemble des débits mesurés.

Paramétrage des régulations :

Vérifications et réglages des régulateurs :

- Mesures reçues
- Commande ou réglage des organes de régulation
- Contrôle des asservissements (vannes motorisées, registres, etc.)
- Paramétrages au plus près des profils des usages connus : courbe de chauffe, consignes, limitations des plages de réglage suivant analyse fonctionnelle de la régulation, etc
- Contrôle de l'adressage
- Repérage, étiquetage

4.03.05 - **Mise en service par les fabricants**

Les équipements de traitement d'air, et de régulation devront être mis en service par les fabricants respectifs de ces installations.

Un PV définitif attestant de la bonne réalisation, la bonne mise en œuvre et la bonne mise en service sans réserves des installations devra être remis à la Maîtrise d'œuvre avant réception définitive des travaux.

4.03.06 - **Formation des usagers**

Le présent lot devra la présentation des instructions utiles aux usagers avec notamment :

- Les réglages accessibles : régulations, gestions techniques
- Les instructions de conduite et d'usage courant pour le bon fonctionnement des installations
- Les conduites à tenir en cas de défaillance

Une notice peut résumer ces indications de bonnes pratiques.