Hôpital Henri Mondor 1 Rue Gustave Eiffel 94010 CRETEIL CEDEX	**BET Fluides** **AUDIFLUX** **AUDIFLUX – siège social 33 avenue Philippe Auguste 75011 Paris** **contact@audiflux.fr**	Site des travaux : Hôpital Dupuytren 1 rue Eugène Delacroix 91210

Bureau d'études fluides
contact@audiflux.fr

Remplacement des centrales de traitement d'air (CTA) – Hôpital Dupuytren HMN26T10TRX

Maitre d'ouvrage	**Hôpital - DUPUYTREN** **Assistance Publique Hôpitaux de PARIS** 1, rue Eugène DELACROIX 91210 DRAVEIL	
BET Fluides	**AUDIFLUX**	charlotte.becmeur@audiflux.fr

SOMMAIRE

1. Généralités 4
1.1 Objet du présent document 4
1.2 Définition des travaux 4
1.3 Exigences générales applicables aux établissements de santé 5
1.4 Limites du dossier technique 5
1.5 Qualification des soumissionnaires 6
1.6 Prestations dues par l'entreprise 6
1.7 Percements et rebouchages 14
1.8 ORGANISATION DU CHANTIER 14
1.9 Normes, règlements et documents de référence 15
2. Bases de calcul CVC 19
2.1 Conditions extérieures de base 19
2.2 Programme à l'intérieur des locaux 19
2.3 REGLES DE CALCUL ET DE DIMENSIONNEMENT CHAUFFAGE 19
2.4 ACOUSTIQUE 19
2.5 Surpuissance des équipements 20
2.6 Etanchéité des conduits aérauliques 21
2.7 Sélection des diffuseurs et grilles d'extraction 21
2.8 Règles et données à respecter 22
3. Description des travaux 26
3.1 Etat des lieux de l'existant 26
3.2 Phasage des travaux 29
3.3 Travaux en Milieux occupés 30
3.4 Dispositions nécessaires à la réalisation des travaux 31
3.5 Repérage et protection des installations techniques existantes conservées 32
3.6 Consignation et Dépose des installations techniques existantes 32
3.7 Traitement climatique des circulations 33
3.8 Moyens de levage par grutage 40
3.9 Etude structure 40
3.10 Adaptation des socles existants 41
3.11 Electricité 41
3.12 Raccordement GTB 43
3.13 Repérage et etiquetage 44
3.14 Sécurité incendie 44
4. Spécifications techniques détaillées 46
4.1 Préambule 46
4.2 Calorifuge 46
4.3 Centrales de traitement d'air 47
4.4 Clapets coupe-feu 49
4.5 Diffuseurs, grilles et bouches d'extraction 50

4.6 Fourreaux....50
4.7 Gaines et conduits aérauliques....51
4.8 Grilles de prise d'air neuf ou de rejet d'air....54
4.9 Manchettes souples....55
4.10 Peinture....55
4.11 Registres motorises et registres étanches....56
4.12 Repérage et étiquetage....57
4.13 Silencieux....57
4.14 Ventilateurs axiaux....58
4.15 Ventilateurs centrifuges....58
4.16 Electricité....59
4.17 Régulation....60

5. Essais....63

5.1 Généralités....63
5.2 Vérification générale....63
5.3 Essais d'étanchéité et épreuves....64
5.4 Essais statiques....65
5.5 Essais de fonctionnement....66
5.6 Essais coprec....67

1. GENERALITES

1.1 OBJET DU PRESENT DOCUMENT

Le présent document a pour objet de définir les prestations techniques nécessaires à l'étude et à la réalisation des travaux concernant le remplacement de 9 centrales de traitement d'air à l'hôpital Dupuytren situé à Draveil.

1.2 DEFINITION DES TRAVAUX

Les travaux et fournitures relatifs au présent lot comprennent notamment :

- Les travaux préparatoires,
- La consignation et dépose des CTA existantes, des diffuseurs existants, des antennes terminales, d'une partie des réseaux
- Le repérage et la protection des réseaux et installations techniques existantes conservées,
- La fourniture pose et raccordement de l'ensemble des CTA détente directe y compris unités extérieures,
- L'adaptation et le réglage des disjoncteurs existants protégeant les départs vers les nouvelles CTA
- Le remplacement éventuel des câbles d'alimentation des CTA, en fonction des puissances électriques installées
- Les raccordements électriques, la régulation et la supervision de tous les équipements,
- Les raccordements frigorifiques des unités extérieures aux batteries détentes directes,
- Les raccordements des condensats des équipements,
- La fourniture et pose de nouveaux diffuseurs
- L'adaptation des plafonds existants
- La location des engins nécessaires pour la bonne exécution des travaux
- Les études structures nécessaires à la bonne exécution des travaux
- Les réservations dans les voiles et planchers,
- Les incorporations dans les ouvrages béton,
- Les calfeutrements,
- Résultats des essais et vérifications d'autocontrôle des installations,
- Fourniture et pose de tous les supports métalliques, chaises, rails et autres éléments, nécessaires à la fixation et à la manutention de ses matériels.
- L'enlèvement des gravats provenant de la dépose des ouvrages existants et leur transport à la décharge publique journellement.

Cette liste n'est pas limitative, elle est donnée à titre indicative et l'ensemble des prestations est décrit dans les chapitres 3 du présent document.

L'Entreprise du présent lot doit, au titre de son marché, l'ensemble des prestations suivantes :

- Tableau de synthèse des VMC avec désignation AR, AE, vitesse, pression disponible,
- Bilan de puissance électrique,
- Notes de calcul pertes de charge aérauliques,
- Notes de calculs des protections et des sections de câbles d'alimentation
- Plans d'exécution complet ; de tous les ouvrages proposés y compris les élévations (pour les équipements en terrasse et en LT), les coupes de détail aux endroits présentant des difficultés particulières pour le passage des réseaux,
- Plans de réservations, des socles et massifs avec indications des surcharges,
- Schémas électriques et de régulation,
- Plans de recollement,
- Liste des matériels installés avec fiches techniques et références constructeur ainsi que les PV de la réception et la mise en œuvre de tous les matériels et équipements installés,
- Notices d'entretien des appareils,
- Notices acoustiques : l'Entreprise s'adjoindra les services d'un acousticien qualifié en vue de définir les moyens et équipements nécessaires aux respects des niveaux sonores. Les études sont à soumettre à l'acousticien de la maîtrise d'œuvre avant commande du matériel,

- La fabrication, la fourniture, le transport sur site, l'entreposage provisoire et pose du matériel y compris la fourniture d'échantillon,
- La prise en charge de tous les moyens de levage nécessaire à ses manutentions.
- La prise en charge de tous les moyens permettant la pose des réseaux du présent lot en plafond des locaux de grande hauteur (échafaudages, nacelles),
- Les mesures accompagnant les essais (températures, pressions, niveaux sonores, vitesses d'air, intensité absorbée, taux de CO_2, etc. les appareils de mesure étant fournis par l'Entreprise du présent lot,
- Pour les essais de garantie des résultats, l'Entreprise doit procéder à des campagnes de mesure à effectuer dans les locaux au moyen d'enregistreurs (température, hygrométrie) et sur le principe de sondage, selon les indications du maître d'œuvre,
- L'étiquetage et le repérage de tous les appareils et réseaux ainsi que les divers organes de réglage et d'isolement,
- Les schémas généraux de principe en polychrome inaltérables, plastifiés. Ces schémas seront installés par l'Entreprise du présent lot dans chaque local technique, à proximité de l'armoire électrique,
- Le nettoyage général en fin de chantier en plus des nettoyages courants,
- Les prestations liées à la conduite, la surveillance et l'entretien des installations à la terminaison des travaux jusqu'à la réception,
- La formation du personnel de conduite et de maintenance.

Tous les documents d'exécution de l'entreprise doivent être réalisés sur support informatique et soumis à l'approbation de la maitrise d'œuvre d'exécution avant intervention.

1.3 EXIGENCES GENERALES APPLICABLES AUX ETABLISSEMENTS DE SANTE

Les installations réalisées dans le cadre du présent marché devront répondre aux exigences spécifiques applicables aux établissements de santé.

Les objectifs principaux sont de garantir la qualité sanitaire de l'air distribué, de limiter les risques de contamination microbiologique, d'assurer une facilité de maintenance et de nettoyage de l'ensemble des composants, et de permettre un fonctionnement continu des installations compatible avec l'activité hospitalière 24h/24.

Les surfaces internes des CTA devront être lisses, nettoyables et résistantes à la corrosion, sans aspérités favorisant la rétention de poussières ou le développement de biofilms. Les bacs de récupération des condensats seront accessibles, en pente vers l'évacuation, et conçus pour éviter toute stagnation d'eau. Les matériaux utilisés en contact avec le flux d'air traité seront compatibles avec les protocoles de nettoyage et de désinfection hospitaliers.

1.4 LIMITES DU DOSSIER TECHNIQUE

1.4.1 Dans le dossier de consultation des entreprises

Autant qu'il est possible, le dossier de consultation des entreprises est rédigé de la façon la plus détaillée afin de fixer les limites de fournitures et l'étendue des prestations dues par l'Entreprise.

Il est fait usage souvent de symboles repérés qui permettent de représenter graphiquement une plus grande étendue de données.

L'Entreprise ne pourra se prévaloir d'une interprétation tendancieuse ou erronée d'un détail pour prétendre ne pas devoir une fourniture nécessaire à la bonne réalisation de l'ouvrage ou de son fonctionnement performant.

D'autre part, il est rappelé que toutes les valeurs indiquées dans le présent document (débits, puissances, etc.) ont pour but d'aider l'entreprise à mieux appréhender les données du projet. Elles sont données à titre indicatif et doivent être recalculées par l'entreprise pour la remise de son offre.

1.4.2 **Pendant l'exécution**

Les emplacements de certains équipements, apparaissant sur les dessins du dossier de consultation, ne sont pas obligatoirement ceux qui seront finalement choisis au cours des séances de coordination de chantier.

De même, certaines dispositions architecturales et certains équipements peuvent être modifiés et, par conséquent, être différents de ceux prévus par le Maître d'Œuvre. L'Entreprise devra donc refaire tous les plans et calculs nécessaire à l'exécution de la prestation, en prenant à la source tous les renseignements qui lui seront nécessaires pour ses calculs, choix du matériel et études de fabrication.

1.5 QUALIFICATION DES SOUMISSIONNAIRES

La qualification des soumissionnaires doit être au moins :

- 5414 - Installation haute technicité toute importance
- 5413 - Installation technicité moyenne, toute importance
- 5412 - Installation technicité moyenne, moyenne importance

Ou équivalent selon la nomenclature Qualibat en vigueur

1.6 PRESTATIONS DUES PAR L'ENTREPRISE

1.6.1 **Visite préalable obligatoire**

Une visite du site est obligatoire pour toutes les entreprises souhaitant remettre une offre dans le cadre du présent marché.

Cette visite a pour objet de permettre aux entreprises de prendre connaissance de l'ensemble des contraintes du site, et notamment :

- La configuration des toitures et des socles béton émergents existants recevant les CTA,
- L'état et la configuration des réseaux aérauliques existants en toiture, en gaines techniques et en faux-plafond,
- Les conditions d'accès au site et les emprises disponibles pour le stationnement et le déploiement de la grue,
- Les contraintes liées au fonctionnement continu de l'établissement de santé,
- La configuration des locaux techniques, gaines techniques et circulations concernées par les travaux.

Aucune plus-value ne sera acceptée après remise de l'offre au titre d'une méconnaissance des conditions du site, l'entreprise étant réputée avoir pris connaissance de l'ensemble des contraintes lors de cette visite.

1.6.2 **Remise de l'offre**

L'offre remise par l'Entreprise devra être conforme au présent CCTP et répondre à la solution technique de base. L'offre comprendra au minimum :

- La D.P.G.F. complété entièrement en quantité et prix unitaire en fichier Excel
- Un mémoire technique
- Un dossier de présentation de l'Entreprise (moyens, références, chiffre d'affaires, etc.)
- La méthodologie de réalisation des travaux pendant la durée du chantier (planning études et travaux, effectifs, durée des essais…)
- Attestation et Certificat
- Fiche technique du matériel installés

1.6.3 **EXECUTION DES TRAVAUX**

Outre les obligations définies au C.C.A.P, l'Entreprise doit, au titre de son marché, l'ensemble des prestations suivantes :

- Les notes de calculs

Ci-après une liste non exhaustive de calculs à réaliser par l'entreprise :

CHAUFFAGE
- Calculs des coefficients de transmission U des parois vitrées et opaques, des ponts thermiques Ψ
- Calculs des déperditions et apports pièce par pièce, et bilans thermique globaux
- Tableau de calcul des batteries, échangeurs,

VENTILATION
- Calcul des diamètres et pertes de charge des réseaux aérauliques,
- Calcul et équilibrage des réseaux aérauliques,
- Débit d'air dans des locaux,
- Tableau de sélection des bouches de ventilation, des centrales d'air, extracteurs, etc.
- Calcul de puissance électrique des centrales en mode hiver et en mode surventilation

ELECTRICITE
- Calcul des puissances nécessaires à l'alimentation électrique des équipements techniques du présent corps d'état.
- Notes de calculs justifiant le choix des protections des départs par disjoncteurs
- Notes de calculs justifiant la section des câbles d'alimentation

ACOUSTIQUE
- Notes de calculs relatives aux bruits générés par les équipements du présent corps d'état.

GROS OEUVRE
- Agrandissement ou modification des socles en béton, reprise d'étanchéité, renforcement de structure

Toutes les préconisations et recommandations de la notice acoustique concernant les principes de mise en œuvre, calfeutrement, traversées de parois, suspensions et autres recommandations d'usage pour les équipements prévus seront à respecter par l'Entreprise titulaire.

Toutes les protections anti-vibratiles seront à la charge de l'Entreprise titulaire.

Les notes de calculs, qui prendront en compte l'ensemble des équipements et leurs protections acoustiques (pièges à sons, clapets, gaines), justifiant de la conformité des objectifs de confort acoustique dans les bureaux seront à produire par l'Entreprise titulaire dans le cadre de sa mission d'EXE.
Nota :
L'Entreprise fournira le fichier informatique des calculs ainsi qu'une édition papier du document pour chaque indice d'étude afin que le Maître d'œuvre puisse valider les calculs.

- Les plans (atelier et chantier, exécution, synthèse, réservations….)
- Les schémas (hydrauliques, aérauliques, électriques...)
- Les échantillons
- Les prototypes
- L'analyse fonctionnelle
- Les fiches techniques des matériels
- Les procès-verbaux (épreuves, essais, réglages,…)
- Les autocontrôles
- Le repérage et l'étiquetage
- Le nettoyage

L'Entreprise doit les travaux de son Marché, conformes aux normes en vigueur et aux règles de l'Art.

1.6.4 **Types de matériel**

Il est demandé aux Entreprises de répondre à la solution de base en utilisant les matériels décrits au présent document ou son équivalent qui réponds aux mêmes caractéristiques.

En cours d'exécution, l'Entreprise adjudicataire du présent lot aura également la possibilité de proposer en variante tel ou tel matériel qui lui semblera plus adapté.

Toute approbation d'un matériel proposé en variante pourra être subordonnée à des inspections de matériels similaires en service.

Le coût de ces visites d'inspection auxquelles participent le représentant du Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre seront totalement à la charge de l'Entreprise.

Avant de proposer en variante un matériel, ou un arrangement différent de celui préconisé au présent dossier de consultation des entreprises, l'Entreprise devra bien examiner le problème de ces conséquences sur les autres matériels de ce lot ainsi que toutes les conséquences éventuelles sur tous les autres lots.
Si ces conséquences ne sont pas clairement indiquées par écrit dans la proposition de variante, l'Entreprise chargée de ce lot sera supposée les avoir prises totalement à sa charge et accepter par avance toutes conséquences.

Chaque matériel sera accompagné de sa fiche technique.

1.6.5 **Nettoyage et protection**

L'Entreprise sera responsable de la protection du matériel stocké sur le chantier ou déjà installé.

L'Entreprise devra stocker les matériels dans des endroits appropriés.

Les tuyauteries, en cours de montage, auront les extrémités bouchées, les vannes en attente seront munies de leur obturateur si elles sont taraudées ou de disques tôle si elles sont à brides.

Les réseaux de gaines seront protégés contre les intempéries et les poussières et bouchonnés à l'avancement du chantier.

Les vannes de régulation seront enveloppées dans une feuille de polyéthylène nouée par de la ficelle ou du ruban adhésif autour des tuyauteries.

L'Entreprise doit prévoir tous les dispositifs de protection :

- Mécanique
- Contre la corrosion ou les éclats de soudure
- De peinture, du calorifugeage et de son revêtement

Ces protections seront maintenues jusqu'à la fin du chantier.

Tous les équipements endommagés seront réparés à neuf ou remplacés par l'Entreprise à ses frais.

A la terminaison des travaux l'Entreprise doit nettoyer autant de fois que nécessaire jusqu'à la prise en main de l'installation par l'exploitation de tout son matériel, ainsi que les locaux techniques, gaines techniques, plénums, etc.
Si ces précautions élémentaires n'étaient pas respectées, le Maître d'Œuvre ou le Maître d'Ouvrage pourraient refuser le montage des matériels et demander leur retour en usine pour vérification et réparation ou remplacement total ou partiel, cela aux frais de l'Entreprise.

1.6.6 **Etiquetage et repérage des matériels et réseaux**

L'Entrepreneur du présent lot doit l'étiquetage et le repérage de tous les matériels et des réseaux prévus au présent lot.

L'affichage des schémas de fonctionnement dans tous les locaux techniques est aussi dû au présent lot.

Il sera notamment prévu l'étiquetage et le repérage :

- Des câbles électriques aux points de départs et d'arrivées,
- Des armoires électriques,
- Des boites de dérivation,
- Des sondes (température, pression, compteur volumétrique, compteurs d'énergie, hygrométrie, pressostat d'air et d'eau, limiteurs de pression, détecteur de gaz, détecteur de fluide frigorigène, etc.),
- Des matériels (CTA, extracteurs, échangeurs, pompes, groupe frigorifique, clapets coupe-feu, volets coupe-feu, insufflateurs et extracteurs de désenfumage, ventilateurs, boites à débit variable, etc.),
- Des réseaux aérauliques (soufflage, air neuf, air repris, air rejeté, extraction désenfumage, insufflation désenfumage etc.) avec indication sur chaque étiquette du matériel connecté au réseau,
- Des réseaux hydrauliques (eau froide, eau glacée, etc.) avec indication sur chaque étiquette du matériel connecté au réseau.

1.6.7 Pièces de rechange

L'Entrepreneur fournira les pièces de rechange relatives aux matériels installés. Les pièces qui, par leur nombre ou leur fragilité, conduisent généralement à leur remplacement dans les premiers mois d'exploitation (ex : vanne d'isolement purgeur robinet etc.).

1.6.8 Réception et garantie

a) *Mise en service prématurée*

L'Entreprise ne pourra refuser la mise en service de certains de ses matériels avant la période d'essai si, pour des raisons de nettoyage des locaux, de remplissage et d'essais de ces installations ou de celle d'autres lots, cette mise en service était nécessaire.

Tous les frais des fournitures et remise en état après les essais seront dus par l'Entreprise du présent lot.

Dans ce cas, seul le personnel de l'Entreprise aura le droit de mettre en marche ses matériels.

Il sera prévu autant de remplissage, de rinçage et de vidange que nécessaire, afin d'obtenir des canalisations parfaitement propres.

Le coût des produits de traitement d'eau pour le remplissage des installations de chauffage et de climatisation est à la charge du présent lot. Il sera prévu deux remplissages et vidanges complets pour le rinçage, et un 3e remplissage définitif.

b) *Période d'essais de fonctionnement*

Aussitôt après la terminaison des travaux, commencera une période d'essais durant laquelle l'Entreprise procédera à tous les essais nécessaires aux réglages des installations.

Pendant ces essais, les installations seront conduites par le personnel de l'Entreprise qui assurera toutes les opérations d'entretien, de nettoyage et de remplacement nécessaires.
Pendant cette période, l'Entreprise devra apporter sa contribution à tous les essais communs servant à la mise au point des asservissements aux matériels des autres lots.

A la fin de cette période, les installations devront être laissées en parfait état de propreté, et après visite, le Maître d'Œuvre pourra proposer la réception.

Si des installations n'étaient pas en état de fonctionner, ou si un matériel quelconque ne se présentait pas en conformité avec ce qui est demandé, la réception serait reportée, ce qui retarderait également les dates des fins de périodes suivantes.

L'Entreprise sera alors responsable de ce retard.
Il est à noter que ces essais ont pour objet la vérification des performances des équipements, en vue de la réception.

Lorsqu'une partie fonctionnelle de l'installation a donné les résultats satisfaisants, l'Entreprise pourra, sous réserve de l'accord du Maître d'Ouvrage, demander l'arrêt des essais de cette partie d'installation.

Toutefois, après l'obtention des résultats satisfaisants sur chaque circuit, l'Entreprise doit assurer le fonctionnement de l'ensemble des équipements durant au moins deux semaines afin de lui permettre d'établir les performances et un fonctionnement en configuration normale.

Pendant les essais, l'Entreprise doit prévoir tous les dispositifs ou personnel nécessaires pour conserver en permanence en bon état ses propres équipements et les équipements des autres corps d'état.

c) *Opérations préalables à la réception (O.P.R)*

En principe, le Maître d'Œuvre pourra accepter de procéder aux O.P.R, si les conditions suivantes sont satisfaisantes :

- Tous les réseaux de gaines seront terminés,
- Tous les réseaux de tuyauterie seront terminés, éprouvés, rincés, remplis avec l'eau définitive, calorifugés et équilibrés,
- Toutes les machines tournantes auront été essayées et seront en permanence en état de fonctionnement, toutes leurs sécurités ayant été essayées et reconnues opérationnelles,
- Tous les systèmes de régulation, d'asservissement, commande ou télécommande, signalisation, alarmes, délestage, relestage, etc. auront été vérifiés et donneront satisfaction,
- Les parties "notices de fonctionnement et de conduite" et "notices d'entretien" du dossier des ouvrages exécutés auront été approuvées et remises à l'exploitant,
- Les plans des ouvrages exécutés auront été remis.

Les réserves seront de deux sortes :

- Réserves statiques : les réserves statiques concernent des systèmes ou matériels sur lesquels des remarques auront été formulées au sujet de la conformité aux documents contractuels et aux règles de l'art.
- Réserves dynamiques : les réserves dynamiques concernent soit les défauts de fonctionnement qui auront été décelés au cours des essais, soit les réserves quant au bon fonctionnement qui reste à prouver par le respect des températures, niveaux sonores, etc. précisés dans les bases de calcul.

A la fin des OPR, le Maître d'Ouvrage pourra, s'il le désire, procéder à une réception avec réserve ou demander la levée de l'intégralité des réserves avant la réception définitive

d) *Période de fonctionnement normal*

Aussitôt après la réception avec réserves, commencera une période de fonctionnement normal d'une durée d'un mois.

Pendant cette période, l'Entreprise aura à sa charge les prestations suivantes :

- La mise en marche et l'arrêt des matériels suivant les instructions des occupants, depuis chaque armoire de commande
- La participation à tous les contrôles, mises au point et vérifications (s'il y a asservissement ou fonctionnement liés) des matériels des lots Electricité, Plomberie, etc.

En bref, tout ce qui sera recommandé dans les notices d'entretien et en particulier :

- L'instruction du personnel d'exploitation sur la conduite des installations, les réglages de la régulation et les opérations d'entretien
- L'exécution de tous les travaux répertoriés dans les listes des réserves statiques et dynamiques
- La remise au Maître d'Ouvrage suivant le CCTP, du Dossier des Ouvrages Exécutés complet, mis à jour après les modifications éventuelles intervenues au moment des essais et des réceptions avec réserves
- L'exemplaire du dossier complet ayant servi à l'examen par le Maître d'Œuvre, sera conservé par celui-ci et ne fait pas partie des exemplaires remis au Maître d'Ouvrage
- A la fin de cette période l'Entreprise procédera au nettoyage des cartouches de tous les filtres à eau et des pots à boue.

e) ***Période de Levée des Réserves***

Aussitôt après la réception avec réserves, commencera une période de levée de réserves d'une durée d'un mois. Pendant cette période, l'Entreprise aura à sa charge les prestations suivantes :

- La mise en marche et l'arrêt des matériels suivant les instructions des occupants, depuis chaque armoire de commande,
- La participation à tous les contrôles, mises au point et vérifications (s'il y a asservissement ou fonctionnement liés).

En bref, tout ce qui sera recommandé dans les notices d'entretien et en particulier :

- L'instruction du personnel d'exploitation sur la conduite des installations, les réglages de la régulation et les opérations d'entretien
- L'exécution de tous les travaux répertoriés dans les listes des réserves statiques et dynamiques
- La remise au maître d'ouvrage suivant le CCTP, du dossier des ouvrages exécutés complet, mis à jour après les modifications éventuelles intervenues au moment des essais et des réceptions avec réserves
- A la fin de cette période l'entreprise procédera au nettoyage des cartouches de tous les filtres à eau

f) ***Levée des réserves***

Après la période de levée des réserves quand l'Entreprise aura levé l'intégralité de ces réserves, elle proposera par lettre recommandée une date de levée de réserves au Maître d'Ouvrage et Maître d'Œuvre.

g) ***Période de garantie***

La période de garantie sera conforme aux clauses du C.C.A.P, elle sera d'une durée d'1 an, elle débutera le jour de la réception.
Cela concerne tous les matériels y compris ceux ayant servi lors de la mise en marche prématurée.

h) ***Nature de la garantie***

Tout matériel qui au cours de la période de garantie ne pourrait plus fonctionner correctement devra être remplacé. Le coût de remplacement sera totalement à la charge de l'Entreprise (matériel et main d'œuvre), c'est à dire, entre autres :

- La dépose et l'enlèvement du matériel défectueux
- Les réfections des travaux aux autres corps d'état
- La manutention, la mise en place, le raccordement etc. du nouveau matériel
- Les nouveaux essais nécessaires.

1.6.9 Dossier des ouvrages exécutés

A la fin des travaux, l'Entreprise devra fournir le Dossier des Ouvrages Exécutés, constitué des documents suivants :

- Notice explicative avec les descriptions simplifiées de l'ensemble des installations, système par système,
- Pour chaque système : explication du fonctionnement et de la régulation avec schéma simplifié, fiches techniques du matériel concerné et fiches d'essais,

- Fiches techniques de tout le matériel commun aux divers systèmes,
- Essais COPREC, essais de l'Entreprise et procès-verbaux du matériel,
- Adresses de tous les fabricants à jour,
- Notice d'entretien - matériel par matériel avec planning détaillé d'intervention (journalière, hebdomadaire, mensuelle, etc...),
- Schémas de régulation complète,
- Schémas électriques avec précision :
    - Du calibre et du type de tous les dispositifs de protection,
    - Des intensités de court-circuit de chaque armoire,
    - Des sections de câbles de puissance,
    - Des puissances des appareils et leur localisation,
- Schémas hydrauliques généraux et par système,
- Schémas aérauliques généraux et par système,
- Plans de récolement conformes aux Ouvrages Exécutés avec la mention "tels que construits",
- Les notes de calcul.

L'ensemble du DOE sera remis en format numérique, comprenant tous les documents listés ci-dessus au format PDF, ainsi que les plans de récolement au format DWG (Autocad). Les fichiers seront transmis sur support numérique (clé USB ou lien de téléchargement sécurisé), en complément des exemplaires papiers prévus au CCAP.

Il sera remis au Bureau d'Etude de la Maîtrise d'Œuvre un exemplaire pour approbation avant la remise au Maître d'Ouvrage, et cela 15 jours minimum avant la réception.

Le dossier sera conforme aux clauses du C.C.A.P.

1.6.10 **Mise au courant du personnel**

A une date fixée par le Maître d'Ouvrage, l'Entrepreneur déléguera un représentant qualifié capable de mettre le personnel technique au courant de toute l'installation.
Il sera exécuté un programme de visite validé par le Maître d'Œuvre, de mise en marche, fonctionnement, essais à vide et en charge et d'arrêt des installations, régulation et GTC des installations.

Ce programme se poursuivra jusqu'à la formation complète du personnel du Maître d'Ouvrage, ou des sociétés de maintenance devant prendre en charge les installations.

Il sera prévu le nombre nécessaire de jours de formation jusqu'à la maîtrise parfaite des installations par le personnel formé.

En fin de formation, il sera délivré un procès-verbal visé par tous les participants.

1.6.11 **Qualité – Auto-contrôle**

Au début de chantier, l'Entrepreneur doit désigner une personne chargée d'assurer le contrôle de ses prestations. Ce contrôle interne auquel sont assujetties les Entreprises doit être réalisé à différents niveaux :

- Au niveau des fournitures, quel que soit leur degré de finition, l'Entrepreneur doit s'assurer que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications complémentaires éventuelles du marché,
- Au niveau du stockage, l'Entrepreneur doit s'assurer que les fournitures qui sont sensibles aux agressions des agents atmosphériques et aux déformations mécaniques sont convenablement protégées,
- Au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre, le responsable des contrôles internes de l'Entreprise doit vérifier que la réalisation est faite conformément aux D.T.U, aux règles de l'Art et aux normes,
- Au niveau des essais, l'Entrepreneur doit réaliser les vérifications ou essais imposés par les D.T.U, les règles professionnelles, les normes et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites.

Un dossier d'essais et d'auto-contrôles doit être remis à la Maîtrise d'œuvre au moins 10 jours avant les opérations préalables à la réception des ouvrages.

En début de chantier, l'entreprise fournira au Maître d'œuvre pour validation la liste de tous les auto-contrôles et des fiches associés.

1.6.12 DIUO et dossier de maintenance et d'exploitation

En fin de travaux chaque entrepreneur concerné devra fournir en nombre suffisant au coordonnateur S.P.S de l'opération tous les plans, notes techniques, notices d'entretien et d'utilisation des ouvrages réalisés.

Ces éléments compléteront le Dossier d'Intervention Ultérieure sur l'Ouvrage (DIUO) établi par le coordonnateur SPS dès la phase conception de l'opération, conformément aux articles L. 4532-16 et R. 4532-95 à R. 4532-98 du Code du travail. Ce dossier est nécessaire à l'établissement du dossier de maintenance prévu à l'article R. 4512-6 du Code du travail pour les interventions ultérieures sur l'ouvrage.

L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir dans le cadre de la remise des DOE un carnet d'entretien/maintenance des équipements techniques qui sont à sa charge. Ce carnet d'entretien devra détailler à minima pour chaque équipement la nature, la périodicité et les consignes particulières des opérations d'entretien et de maintenance à effectuer. Ces éléments seront associés et conformes à la documentation technique du fournisseur
Le carnet d'entretien doit comprendre :

- Un calendrier d'entretien
- Les instructions complètes pour l'exploitation et la maintenance des installations, y compris la description des procédures appropriées en cas de défauts ou pannes mineures ou majeures.
- Chaque exemplaire du Manuel d'instructions est édité d'une façon présentable sur papier et support numérique.

1.6.13 Formation des occupants ou de l'exploitant

Il sera fourni une notice d'exploitation comprenant pour chaque installation :

- Qui joindre en cas de problème,
- Le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques,
- L'ensemble des procédures marche/arrêt (manuel, automatique, normal, secours, urgence) avec l'ordre des enclenchements, écarts limite de fonctionnement (seuils, dysfonctionnement, alarmes),
- La liste des défauts amenant la coupure,
- Les procédures de modification des réglages et des points de consigne (abaque de fonctionnement et de réglage),
- L'ensemble des positions des organes de manœuvre,
- L'ensemble des indications des appareils indicateurs et des appareils de mesure pour un fonctionnement normal.
- Les procédures de manœuvre détailleront les points suivants :
    - Consigne de sécurité,
    - Conditions préliminaires à la manœuvre,
    - Description de la manœuvre et commentaires,
    - Description des moyens de contrôle du bon déroulement de la manœuvre.

Remarque importante : Cette notice d'exploitation ne se limite pas à la notice écrite par chaque constructeur, mais se doit d'être complétée des renseignements techniques propres à l'opération. Il sera fourni une notice de maintenance comprenant :

- Qui joindre en cas de problème
- Aide au diagnostic en cas de panne ou de fonctionnement hors des conditions normales
- Liste des outils non standards nécessaire à une intervention sur le site

- Liste des consommables et des pièces de rechange indispensables sur le site (y compris quantité pour stock)
- Les gammes d'intervention par ordre de priorité :
  - Condition de sécurité
  - Condition d'accessibilité
  - Le rappel des visites et leur périodicité
  - Les gammes de travaux
  - Les modes opératoires et démontage / remontage.

1.7 PERCEMENTS ET REBOUCHAGES

1.7.1 Percements dans les parois et dalles existantes

Tous les percements sont à la charge des lots Techniques et feront partis du prix global et forfaitaire des dits lots.
Pendant la phase d'études d'exécutions, les lots techniques devront émettre des plans de percements qui seront issues des plans de synthèse de passage des réseaux validés par l'équipe de Maîtrise d'Oeuvre.
La vérification de la faisabilité et la validation des percements feront partie de l'offre du présent lot, ainsi que la validation de la méthodologie de réalisation par un BET structure à la charge du présent lot.
Les lots techniques devront utiliser les réservations existantes dans la mesure du possible.

Dans les zones où le repérage amiante avant travaux (RAT) aura identifié la présence de matériaux contenant de l'amiante, les percements devront être réalisés conformément à la réglementation en vigueur relative aux interventions sur matériaux amiantés. L'entreprise titulaire du présent lot devra prévoir dans son offre les éventuelles interventions en sous-section 4 nécessaires dans ces zones ponctuelles, réalisées par une entreprise certifiée, dont le coût sera inclus dans le prix global et forfaitaire du marché.

1.7.2 Rebouchages

Tous les rebouchages ou calfeutrements dans les parois existantes ou neuves où passent les réseaux seront à la charge du lot ayant réalisé le percement/réservation. Ceux-ci seront réalisés avec le même matériau que la paroi concernée en respectant l'isolation acoustique et la reconstitution du degré coupe-feu.
Les lots techniques devront prévoir dans leur offre, un budget suffisant qui sera global et forfaitaire pour cette prestation car il ne sera pas accordé de suppléments financiers si celle-ci a été mal estimée.
Le rebouchage d'une réservation mal réalisée, sera à la charge du présent lot.

1.8 ORGANISATION DU CHANTIER

L'entreprise du présent lot se référera à la Note d'Organisation de Chantier pour tout ce qui concerne les installations de chantier.

1.8.1 PERSONNEL RESPONSABLE

L'Entreprise devra nommer un responsable de projet et un adjoint qui seront tous les deux au courant de toutes les phases du montage, ceci en vue de ne pas interrompre ou retarder le chantier en cas de maladie, vacances, etc... de l'un d'eux.

En outre l'Entreprise désignera un responsable du chantier qui assistera à toutes les réunions de chantier concernant son corps d'état et autres réunions spécifiques.

Le responsable de chantier sera continuellement présent sur le chantier pendant l'exécution de ces travaux (au minimum).

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de demander le remplacement de ces trois personnes, s'il estime que leur travail ne donne pas satisfaction.

Le personnel responsable devra faciliter la visite du chantier par le Maître d'Ouvrage et des architectes, sur demande de ceux-ci.

QUALIFICATION DES SOUDEURS

Tous les ouvriers réalisant les tuyauteries et les raccordements des appareils devront posséder un certificat de qualification de soudeur délivré par un Organisme reconnu.
A l'ouverture du chantier, les certificats seront présentés au Maître d'Ouvrage ou à l'Organisme de Contrôle choisi.
A défaut de la présentation d'un tel certificat par un soudeur, celui-ci subira sur place, aux frais de son employeur, une épreuve de qualification qui sera effectuée sous l'autorité d'un Organisme qualifié.

ETAT DES MATERIELS LIVRES SUR LE CHANTIER

Tous les matériels faisant partie de la fourniture doivent être neufs et conformes aux normes CE et NF en vigueur à la date de leur mise en œuvre. L'Entreprise est responsable du bon état de conservation de ceux-ci.

PLAN PARTICULIER DE SECURITE ET DE PROTECTION DE LA SANTE

Ce document sera établi par l'Entrepreneur et soumis à l'approbation du coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé.
Les documents seront conformes à la loi en vigueur.

SUIVI DU CHANTIER

L'Entreprise du présent corps d'état mettra à disposition du Maître d'Œuvre une lampe torche transportable, rechargeable, permettant le contrôle des installations par ce dernier ainsi que des bottes de chantier fourrée, un casque et un blouson fluorescent.

1.9 NORMES, REGLEMENTS ET DOCUMENTS DE REFERENCE

Les ouvrages exécutés seront conformes aux règlements, aux normes européennes et françaises, aux D.T.U. et aux règles de l'Art de la profession (édition en vigueur au moment de l'exécution des travaux).

Cette liste est donnée à titre indicatif et n'a pas un caractère exhaustif.

Ils respectent en particulier :

Réglementation générale construction

- Code de la Construction et de l'Habitat
- Code de la Santé Publique
- Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT) et règlement sanitaire municipal, dans leur dernière édition
- Décret du 14 novembre 1962 concernant la protection des travailleurs
- Code du travail, décret du 10 juillet 1983 : "Mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis" et textes modificatifs et d'application, et notamment Livre 2 Titre 3 "Hygiène et sécurité", mise à jour de Décembre 1988
- Règles de normalisation, utiles à l'établissement et à l'exécution des projets et marchés de bâtiments en France (REEF) éditées par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- Dispositions d'ordre technique des Documents Techniques Unifiés publiés par le CSTB
- Prescriptions des décrets, arrêtés, règlements et normalisation complétant ou modifiant les documents ci-dessus, en vigueur à la date de l'offre
- La mise en œuvre des techniques nouvelles non couvertes par un DTU doit se faire en suivant les prescriptions d'un avis technique du CSTB ou d'un avis motivé d'un bureau de contrôle agréé

Établissements de santé — Réglementation spécifique

- Arrêté du 25 juin 1980 et ses modificatifs portant règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP
- Règlement de sécurité contre l'incendie et de panique dans les établissements de soins (arrêté du 23 mai 1989)
- Instruction technique IT 246 relative au désenfumage dans les ERP

- Instruction technique IT 247 relative aux mécanismes de déclenchement du désenfumage
- Instruction technique IT 248 relative aux systèmes d'alarme utilisés dans les ERP
- Instruction technique IT 263 relative à la construction et au désenfumage des patios et atriums

Incendie et sécurité

- Arrêté du 22 mars 2004 et ses modificatifs relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et ouvrages
- NF S 61-930 à 940 relatives aux règlements SSI
- NF S 61-931 — Systèmes de Sécurité Incendie — Règles d'installation
- NF S 61-932 — SSI — Règles d'installation des Systèmes de Mise en Sécurité Incendie (SMSI)
- NF S 61-933 — SSI — Règles d'exploitation et de maintenance
- NF S 61-970 — Systèmes de détection incendie — Règles d'installation, de mise en service, d'exploitation et de maintenance

Ventilation et traitement d'air

- DTU 68.2 (NF P 50-411-1) — Installation de ventilation mécanique contrôlée
- DTU 68.3 — Exécution des installations de ventilation mécanique
- NF E 51-732 — Composants de VMC — Entrées d'air en façade — Caractéristiques et aptitude à la fonction
- NF E 51-766 (2010) — Éléments de calcul complémentaire des débits des conduits collectifs shunt en ventilation naturelle
- NF EN 13779 — Ventilation des bâtiments non résidentiels — Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation
- NF EN 16798-3 — Performance énergétique des bâtiments — Ventilation des bâtiments non résidentiels
- NF EN 13141-1 à 10 relatives à la ventilation des bâtiments
- NF EN 15242:2007 — Ventilation des bâtiments — Méthode de calcul pour la détermination des débits d'air dans les bâtiments y compris l'infiltration
- Circulaire du 9 mai 1985 et décrets n°84-1093 et n°84-1094 du 7 décembre 1984 concernant l'aération et l'assainissement des lieux de travail
- Arrêté du 24 mars 1982 modifié relatif aux dispositions relatives à l'aération des logements

Chauffage et climatisation

- DTU 65.3 — Installations de sous-stations d'échange à eau chaude sous pression
- DTU 65.4 — Prescriptions techniques relatives aux chaufferies au gaz et aux hydrocarbures liquéfiés
- DTU 65.9 — Installation de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre production et bâtiments
- DTU 65.11 — Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central
- DTU 65.16 — Installation de pompes à chaleur
- Arrêté du 25 juillet 1977 fixant la température intérieure
- Arrêté du 23 juin 1978 modifié relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public
- Arrêté du 30 novembre 2005 modifié relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire
- NF EN 12831 — Systèmes de chauffage dans les bâtiments — Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base
- NF EN 12828 — Systèmes de chauffage dans les bâtiments — Conception des systèmes de chauffage à eau
- NF EN 12098 — Régulation pour les systèmes de chauffage
- NF E 35-400 relative aux installations frigorifiques

Gaz et combustion

- DTU 24.1:2006 — Travaux de fumisterie — Systèmes d'évacuation des produits de combustion
- DTU 61.1 — Installations de gaz dans les locaux d'habitation
- Arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée des logements
- Arrêté du 23 février 2018 modifié relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustibles
- NF EN 13384 — Conduits de fumée — Méthodes de calcul thermo-aéraulique
- Arrêté type 331 bis installations classées

- Règlements relatifs à la pollution atmosphérique (loi du 2 août 1961, décret du 17 septembre 1963, arrêté du 20 juin 1975)

Toiture et étanchéité

- DTU 43.1 (NF P 84-204) — Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie
- DTU 20.12 (NF P 10-203-1) — Gros œuvre en maçonnerie des toitures — conception
- FD P 84-204-3 — Document d'application du DTU 43.1

Calorifuge et isolation thermique

- DTU 45.2 — Isolation thermique des circuits, appareils et accessoires de -80°C à +650°C
- NF EN ISO 12241 — Isolation thermique des équipements de bâtiments et des installations industrielles — Méthodes de calcul

Thermique et performance énergétique

- Arrêté du 3 mai 2007 modifié par l'arrêté du 22 mars 2017 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants (RT Bâtiments Existants « Éléments par éléments »)
- Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 m², lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants (RT Bâtiments Existants « Globale »)

Acoustique

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique
- Décret n°88-523 du 5 mai 1988 relatif aux règles propres à préserver la santé de l'homme contre les bruits de voisinage
- Arrêté du 5 mai 1988 et circulaire du 7 juin 1989 relatifs aux bruits de voisinage
- Instruction technique annexée à l'arrêté du 20 août 1985 relative aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées
- NF S 30-009 (1974) — Courbes NR d'évaluation du bruit
- NF S 31-010 (1982) — Mesure du bruit dans une zone habitée en vue de l'évaluation de la gêne de la population
- NF S 31-045 (1982) — Mesure en laboratoire du pouvoir d'isolation acoustique au bruit aérien des éléments de construction
- NF S 31-052 (1982) — Mesure en laboratoire de la transmission du bruit de choc pour les planchers
- NF S 31-057 (1982) — Vérification de la qualité acoustique des bâtiments
- NF EN ISO 16032 — Mesurage du niveau de pression acoustique des équipements techniques dans les bâtiments

GTB et régulation

- NF EN ISO 16484 — Systèmes de gestion technique du bâtiment (GTB/BACS)
- NF EN 15232 — Performance énergétique des bâtiments — Impact de l'automatisation, de la régulation et de la gestion technique
- Standard MODBUS RS485 — Protocole de communication série

Électricité

- NF C 12-100 et additifs relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques (décret du 14 novembre 1988)
- NF C 15-100 relative aux installations électriques basse tension
- Règles de normalisation publiées par l'Association Française de Normalisation et l'Union Technique de l'Électricité

Plomberie et réseaux

- DTU 60.1 — Travaux de plomberie sanitaire pour bâtiments
- NF E 49 relative aux tubes et produits tubulaires en acier
- NF E 29 relatives aux accessoires pour tuyauteries industrielles
- NF T 54 et 57 relatives aux tubes et raccords en PVC et en polyéthylène
- NF E 44 et 48-350 relatives aux pompes hydrauliques
- NF P 41-303, 41-304 et 41-501 à 505 relatives à la protection externe des canalisations métalliques
- NF X 08-100 relative aux teintes conventionnelles des réseaux

Levage et sécurité chantier

- Décret n°98-1084 du 2 décembre 1998 relatif aux équipements de travail utilisés pour le levage de charges
- NF EN 13000 — Grues mobiles — Sécurité
- Code du travail — Articles R. 4323-1 et suivants relatifs aux équipements de travail et aux engins de levage
- Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) — Article L. 4532-9 du Code du travail

Qualité de l'air

- NF X 43-103 relative à la qualité de l'air intérieur
- Arrêté du 26 septembre 1980 relatif aux conditions d'hygiène applicables dans les établissements de restauration

2. BASES DE CALCUL CVC

2.1 CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE

Le bâtiment est situé à Draveil.

- Ville : Draveil
- Zone climatique : H1A

Les installations seront déterminées sur la base de ces conditions externes suivantes :

	Conditions extérieures de base été	Conditions extérieures de base hiver
Température sèche	35 °C	-7 °C
Humidité relative	40 %	90 %

2.2 PROGRAMME A L'INTERIEUR DES LOCAUX

Les conditions de température citées ci-après sont à considérer en période d'occupation.
Les locaux considérés sont uniquement les circulations des bâtiments A et B du RDC au R+6.
Les conditions intérieures sont les suivantes :

- Température consigne hiver : 23°C
- Humidité consigne hiver : NC
- Température consigne été : 26°C
  - Les gaines existantes étant existantes conservées, une dérive ponctuelle des températures sur certaines zones est admise dans les conditions d'apports maximaux.
- Humidité consigne été : NC
- Occupation : aucune occupation permanente
- Apports éclairage : 7 W/m²
- Apports des machines : aucun équipement
- Température dans les locaux non climatisés : 30°C
- Température dans les locaux non chauffés : 14 °C

Les débits d'air seront conformes au critère de qualité d'air décrit dans la norme NF EN 15251:2007 Catégorie I ou II. Ils respecteront l'article R4222-6 du code du travail.

2.3 REGLES DE CALCUL ET DE DIMENSIONNEMENT CHAUFFAGE

DEPERDITIONS

- Calcul des coefficients de déperditions calorifiques : règles Th U mentionnées avant
- Calcul des déperditions de base des bâtiments : NF EN 12831
- Calcul informatique : logiciel CLIMAWIN de BBS SLAMA

APPORTS

- Calcul des apports : méthode CARRIER ou ASHRAE
- Calcul informatique : logiciel CLIMAWIN de BBS SLAMA

2.4 ACOUSTIQUE

Le présent lot aura à sa charge d'établir une note de calcul acoustique justifiant le respect des niveaux de pression sonore dans les locaux conformément à la notice acoustique, ainsi que sur l'émergence extérieure, tenant compte des caractéristiques du matériel installé dans les locaux techniques ainsi que des éléments d'architecture.

La note de calcul acoustique, ainsi que les conclusions seront remises pour approbation au Maître d'Ouvrage, au bureau de contrôle et à la Maîtrise d'œuvre.

Un contrôle après travaux des niveaux acoustiques sera réalisé par l'entreprise selon les prescriptions de la Notice acoustique jointe au dossier. Une fiche d'autocontrôle sera fournie au Maître d'œuvre. Ce dernier réalisera une vérification des résultats obtenus au cours des opérations préalables à la réception par sondage dans les locaux.

Le niveau de pression acoustique du bruit engendré par les équipements de chauffage/ventilation/climatisation ne devra pas dépasser les objectifs fixés par la notice acoustique jointe au dossier.

2.5 SURPUISSANCE DES EQUIPEMENTS

2.5.1 Moteurs électriques et accouplements

Les moteurs électriques devront être conformes au Règlement (UE) 2019/1781 relatif à l'écoconception des moteurs électriques et variateurs de vitesse, en vigueur depuis le 1er juillet 2021 :

- Moteurs de 0,75 à 75 kW : classe IE3 minimum
- Moteurs de 75 à 200 kW : classe IE4 minimum (depuis le 1er juillet 2023)
- Moteurs de 0,12 à 0,75 kW : classe IE2 minimum
- Moteurs ATEX et moteurs-freins : classe IE3 minimum

Les variateurs de fréquence devront être conformes aux exigences du même règlement (classe IE2 minimum).

Les moteurs à vitesses variables comporteront un dispositif de variateur de fréquences.

Ces variateurs devront avoir une émission de courant harmonique faible avec un niveau de THDI < 5%.

La puissance absorbée aux bornes des moteurs sera majorée de :

- 20 % pour ceux de fonctionnement permanent,
- 25 % pour ceux de fonctionnement intermittent.

2.5.2 Dimensionnement des tuyauteries

Les diamètres seront choisis en tenant compte d'une perte de charge linéaire :

- J = 15 mm CE/ml maximum.

2.5.3 Calculs des éléments chauffants et rafraîchissants

Ils sont calculés pour fournir 110 % des déperditions et 110 % des apports.

2.5.4 Coefficients de foisonnement production de chaleur et froid

L'ensemble des coefficients de foisonnement suivants sera pris en compte dans l'établissement des notes de calcul des Bilans chaud et froid.

- Production de froid :
  - Coefficient foisonnement : 60% au sous-sol et 90% au RDC
  - Pertes de distribution : 100%
  - Coefficient de surpuissance : 100%
- Production de chaud :
  - Coefficient foisonnement : 90%
  - Pertes de distribution : 110%
  - Coefficient de surpuissance : 110%

2.6 ETANCHEITE DES CONDUITS AERAULIQUES

Les conduits aérauliques seront réalisés et mis en œuvre de manière à garantir un niveau d'étanchéité à l'air conforme aux exigences de la norme EN 1507 pour les conduits rectangulaires et EN 12237 pour les conduits circulaires.

Les classes d'étanchéité minimales requises sont les suivantes :

- Classe B : pour l'ensemble des réseaux verticaux (colonnes en gaine technique),

Ces niveaux d'étanchéité devront être atteints par la combinaison de plusieurs dispositions cumulatives :

- Utilisation d'accessoires à joints sur l'ensemble du réseau, sans exception,
- Masticage soigné de tous les assemblages, réalisé de préférence par l'intérieur,
- Exclusion de tout ruban adhésif simple comme moyen d'étanchéité principal (produit se décollant dans le temps) ; seuls les rubans à double face ou les mastics conformes aux règles de l'art sont admis en complément,
- Bouchonnage des conduits à l'avancement de la pose pour éviter toute introduction de poussières ou de débris,
- Dégraissage des conduits préalablement à leur mise en œuvre.

L'entreprise titulaire du présent lot devra justifier par essai l'atteinte des classes d'étanchéité requises, conformément aux procédures définies au chapitre 5 du présent CCTP. Les essais d'étanchéité seront réalisés par tronçons représentatifs désignés par le Maître d'Œuvre, et les procès-verbaux correspondants seront remis avant toute demande de réception.
Le coefficient de fuite global du réseau ne devra pas dépasser 0,7 % du débit total d'air véhiculé, conformément à la norme NF X 10-236.
Toute non-conformité constatée lors des essais donnera lieu à reprise des sections défaillantes aux frais exclusifs de l'entreprise, sans que celle-ci puisse invoquer une contrainte d'accès ou de délai pour différer les travaux de remise en conformité.

2.7 SELECTION DES DIFFUSEURS ET GRILLES D'EXTRACTION

Ils sont sélectionnés avec des vitesses d'air et une portée permettant d'assurer le brassage des locaux sans zone morte.

Le flux d'air ainsi que le niveau sonore induit à la bouche ou à la grille ne devraient générer aucune gêne pour les occupants ou pour les machines.

Les vitesses d'air dans la zone d'occupation ne devront excéder :

- 0,15 m/s en hiver
- 0,15 m/s en été

Une étude des flux d'air sera réalisée par salle de projection. Elle montrera notamment les vitesses résiduelles obtenues dans la zone d'occupation. Cette étude sera fournie au Maître d'œuvre pour validation. Le titulaire du présent lot réalisera néanmoins des mesures après travaux des flux aérauliques réellement obtenus.

Ces mesures seront annotées dans des fiches d'autocontrôle fournies au Maître d'œuvre pour validation. Le Maître d'œuvre procédera à un contrôle lors des opérations préalables à la réception.

D'une manière générale, la vitesse d'air résiduelle maximale dans la zone d'occupation sera de 0,15 m/s.

La vitesse d'air au niveau des bouches de soufflage, de reprise, de prise d'air neuf et de rejet ne devra pas excéder 2,5 m/s.

Les transferts d'air seront réalisés selon les dispositions suivantes :

- Détalonnage de porte pour débit inférieur à 100 m^3/h,
- Grille à chevron pour débit supérieur à 100 m^3/h,
- Vitesse de passage inférieur ou égal à 2 m/s.

Les écarts entre la température de soufflage et la température ambiante du local ne doivent pas dépasser :

Type de diffusion	Chaud	Froid
Diffuseur linéaire plafonnier	+ 8 K (h < 3 m) + 2 K (h < 6 m)	- 10 K
Diffuseur plafonnier	+ 8 K	- 10 K
Diffuseur plafonnier variable	+ 20 K	- 10 K
Diffuseur plafonnier hélicoïde	+ 10 K (h < 3 m) + 6 K (h < 6 m)	- 10 K
Diffuseur au sol	+ 20 K	- 10 K

2.8 REGLES ET DONNEES A RESPECTER

L'Entreprise se conformera aux indications énumérées ci-après, tout cas particulier sera soumis à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre.

2.8.1 Règles de dimensionnement des réseaux 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 :

SYSTEME	EMPLACEMENT	VITESSE MAXIMUM (m/s)	PERTE DE CHARGES (Pa/m)
Alimentation en air neuf	Locaux techniques Colonnes verticales Distribution horizontale Piquage	7 6 5 3.5	1.0 1.0 0.8 0.7
Air extrait	Locaux techniques Colonnes verticales Distribution horizontale Piquage	7 6 5 3.5	1.0 1.0 0.8 0.7
Extraction sanitaire	Locaux techniques Colonnes verticales Distribution horizontale Piquage	5 5 4 3.5	1.00 1.00 0.8 0.6
Désenfumage	Locaux techniques Colonnes montantes Distribution horizontale	8 8 8	1.5 1.5 1.5
Locaux contraintes sonores NR < 35	Locaux techniques Colonnes montantes Distribution horizontale Piquage	6 4.5 3.5 2	0.6 0.6 0.5 0.5
Haute pression		16	3.5

2.8.2 Dimensionnement du matériel de traitement d'air

a) ***Batteries des CTA***

Sur la base d'une vitesse max de 2,5 m/s pour les batteries froides et de 3,5 m/s pour les batteries chaudes.

b) ***Ventilateurs***

La pression dynamique des ventilateurs ne dépassera pas les valeurs suivantes :

• Pression totale	Pression dynamique maximum
• Jusqu'à 1 000 Pa et au-delà	10% de la pression totale
• De 700 à 1 000 Pa	15% de la pression totale
• De 300 à 700 Pa	20% de la pression totale

c) ***REGISTRES***

Registres de régulation
Les registres seront à pales opposées dimensionnés de façon à donner une courbe de réponse aux ordres de régulation la plus fidèle.
Registres tout ou rien étanches. Ils seront à lames parallèles.
Le débit de fuite sera inférieur à 5% du débit nominal sous la pression de fonctionnement maximale.

d) ***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.

e) ***FILTRES A AIR***

Les méthodes d'essais officielles (selon EUROVENT 1971) à prendre en compte pour la sélection des filtres seront les suivantes :

- Air neuf : 90% au test gravimétrique AFNOR X 44.012 - ASHRAE
- Air recyclé : 95% au test gravimétrique AFNOR x 44.012

f) ***MOTEURS ELECTRIQUES ET ACCOUPLEMENTS***

Les moteurs seront du type à haut rendement et à économie d'énergie sauf exception figurant dans le présent C.C.T.P.
Les moteurs à vitesses variables comporteront un dispositif de variateur de fréquences.
Les déclassements éventuels correspondants devront être pris en compte pour la sélection des moteurs.
La puissance nominale des moteurs sera calculée en fonction de la puissance majorée au minimum de :

- - 100% pour les puissances absorbées de moins de 500 W
- - 50% pour les puissances absorbées de 0,5 à 2 kw
- - 25% pour les puissances absorbées de 2 à 10 kw
- - 20% pour les puissances absorbées de 10 kw et plus.

2.8.3 DISPOSITIONS A PRENDRE CONTRE LES NUISANCES SONORES ET VIBRATIONS A LA CHARGE DE L'ENTREPRISE

Le présent lot doit se conformer à la notice acoustique dont elle doit le respect intégral notamment dans les choix des matériels et matériaux (grille de diffusion, ventilo convecteur, CTA, pompe à chaleur, boite à débit variable etc…)

L'Entreprise missionnera à ses frais un acousticien pour établir ses notes de calculs (détermination des pièges à son, étude acoustique du bruit généré par les centrales d'air…) et effectuer les mesures sur le site (Mesure acoustique pour tous les locaux afin de déterminer les bruits réellement générés par les équipements ainsi que les bruits générés au niveau des grilles extérieures). Le présent corps d'état doit apporter tout complément nécessaire à ses isolations rendues nécessaires par un niveau sonore trop important dû à ses équipements (ex : installation des pièges à son…).

NIVEAUX SONORES - AMBIANCES
D'une manière générale, les caractéristiques phoniques des installations seront étudiées et réalisées de manière à ne pas engendrer des niveaux sonores supérieurs aux valeurs des contraintes acoustiques définies dans la notice acoustique.

Dans le cas où le niveau sonore n'est pas précisé, il sera estimé par comparaison avec les locaux similaires précités.

Les définitions spectrales correspondantes seront conformes aux courbes NR.
Pour les locaux comportant des bouches en partie haute, la mesure sera effectuée à 2 mètres du sol dans l'axe de celles-ci.
A l'intérieur du bâtiment, les bruits induits par les gaines de ventilation ne devront pas dépasser des niveaux résultants supérieurs aux ISO de base, selon des valeurs contrôlées à 1 mètre des bouches.

SPECIFICATIONS PARTICULIERES :

- tolérance de 5 dB(A) maximum sur les bruits aérodynamiques de laminage aux bouches.
- tolérance de 5 dB(A) maximum sur les bruits aérodynamiques de laminage aux bouches.

AMBIANCES SONORES DANS LE LOCAL TECHNIQUE
Il sera nécessaire de limiter l'ambiance sonore qui régnera dans ce local à un spectre assimilable à ISO 75 au maximum, selon une définition qui correspond approximativement au critère établi par la Commission d'étude du bruit du Ministère de la Santé Publique, délimitant la courbe spectrale d'émission sonore au-delà de laquelle, des risques de traumatisme auditif sont à craindre lors d'une exposition permanente.

Une technique d'absorption acoustique devra être envisagée dans les locaux susceptibles de ne pas respecter le spectre imposé.

La conception d'un capotage devra être prévue en cas de niveaux élevés qui ne pourraient pas être réduits par cette absorption.

RECOMMANDATIONS GENERALES
Le choix des matériels spécialisés d'absorption acoustique d'insonorisation et d'isolation vibratoire devront nécessairement être assujettis à des spécifications strictement chiffrées en affaiblissement spectraux, pertes de charge, facteur d'absorption et filtrages vibratoires notamment.
L'Entrepreneur devra obtenir de ses fournisseurs l'engagement précis de garantie relative aux performances spécifiées à la présentation et à la tenue en service de leurs matériels.
Les circuits d'air et d'eau devront être établis selon des profils des sections définis de façon à éliminer ou à réduire tous phénomènes parasites de pulsations consécutives à des turbulences localisées ou de sifflantes de laminage susceptibles de s'y développer. Les divergents ne devront pas avoir une pente supérieure à 15%.

DEFINITION OPTIMALE DES PROFILS AERODYNAMIQUES ET HYDRODYNAMIQUES ROBINETTERIE, VANNES ET REGISTRES.
Un soin particulier sera apporté au choix de suspentes anti-vibratiles, ainsi qu'à celui des points de fixation des colonnes verticales et du passage dans les faux plafonds.
Il sera prévu des manchettes souples M1 au départ des ventilateurs ainsi que des joints en caoutchouc, afin d'isoler les tuyauteries des systèmes tournants et le plus près possible de ceux-ci.
Tous les ventilateurs seront prévus avec une suspension leur donnant une fréquence de résonance inférieure à 10 Hz.

COURTS-CIRCUITS SONORES DES PLANCHERS, MURS ET CLOISONS PAR LES GAINES DE LIAISONS COMMUNES.
Les gaines communes à deux ou plusieurs locaux devront être traitées en insonorisation de façon à ne pas altérer l'isolement théorique de la structure placée entre locaux ventilés.
Equilibrage soigné des lignes d'arbres, correspondant à une bonne qualification selon VDI 2056.
Les ventilateurs seront montés sur supports élastiques dont le calcul est à soumettre au Maître d'Oeuvre.
L'Entraînement des moteurs se fera par courroies et non par accouplement direct.
Les câbles électriques comporteront une longueur suffisante avec une boucle et les chemins de câbles et fourreaux électriques ne reposeront ni sur les socles, ni sur les machines.

Réseaux de gaines et accessoires
Les vitesses et pertes de charges maximales sont définies par les tableaux précisés en article 2.6 ci-avant.

Les pertes de charge singulières doivent être particulièrement étudiées :

- les coefficients de perte de charge doivent rester inférieurs à 0,2 dans le cas de coude de transformation ou changement de direction
- les changements de section sont progressifs (angle inférieur à 15°)
- les accidents en amont ou en aval des coudes doivent, dans la mesure du possible, se situer à une distance minimale de 5 diamètres (accidents tels que autres coudes en dérivations, batterie de réchauffage, volet coupe-feu, registres d'équilibrage, etc...)
- l'étanchéité des gaines doit être particulièrement soignée afin d'éviter les sifflements au droit des raccordements. L'utilisation de ruban autocollant est à exclure (produit se décollant dans le temps)
- la traversée des joints de dilatation se fait avec interposition d'une manchette souple M1
- tous les coudes brusques sur les gaines flexibles sont à exclure
- entre supports et gaines, il est prévu l'interposition d'un matériau souple afin d'éviter tout contact métal/métal ; les supports sont pourvus de dispositifs anti-vibratiles
- les volets coupe-feu sont sélectionnés pour des vitesses de passage d'air inférieures ou égales à 5 m/s

RECOMMANDATIONS PARTICULIERES

Il appartient à l'Entreprise chargée du présent lot, de prendre toutes les dispositions de caractère particulier mentionnées ci-après en y apportant tous les compléments qu'elle jugera nécessaires ou qui se révéleront indispensables à la mise en service. Ces éléments sont donnés à titre indicatif et ne sont pas limitatifs.

A) Les équipements reposant sans socle anti-vibratile sur les planchers seront posés sur socles de propreté d'au moins 5 cm de hauteur. Pour les équipements nécessitant un socle anti-vibratile, il sera prévu une dalle de répartition avec interposition de plots de matériau résilient imputrescible et difficilement inflammable entre dalle de plancher et dalle de répartition.

D) Centrales de traitement d'air

Les centrales de traitement d'air reposeront directement sur leur socle de propreté, ou leur dalle de répartition. A l'intérieur, le moto-ventilateur sera monté sur socle anti-vibratile comme mentionné précédemment pour les ventilateurs hors centrale, mais avec obligatoirement des plots dont le type sera défini en fonction des vitesses de rotation des ventilateurs.

Les plots anti-vibratiles auront une efficacité de 95%.

3. DESCRIPTION DES TRAVAUX

3.1 ETAT DES LIEUX DE L'EXISTANT

3.1.1 Présentation du site

L'hôpital Dupuytren est un hôpital gériatrique situé à Draveil. L'ensemble du site de l'hôpital comporte plusieurs bâtiments.

Les présents travaux concernent les bâtiments A et B localisés sur l'extrait de plan ci-dessous. Le bâtiment B est également appelé bâtiment Seine et le bâtiment A, bâtiment Sénart.

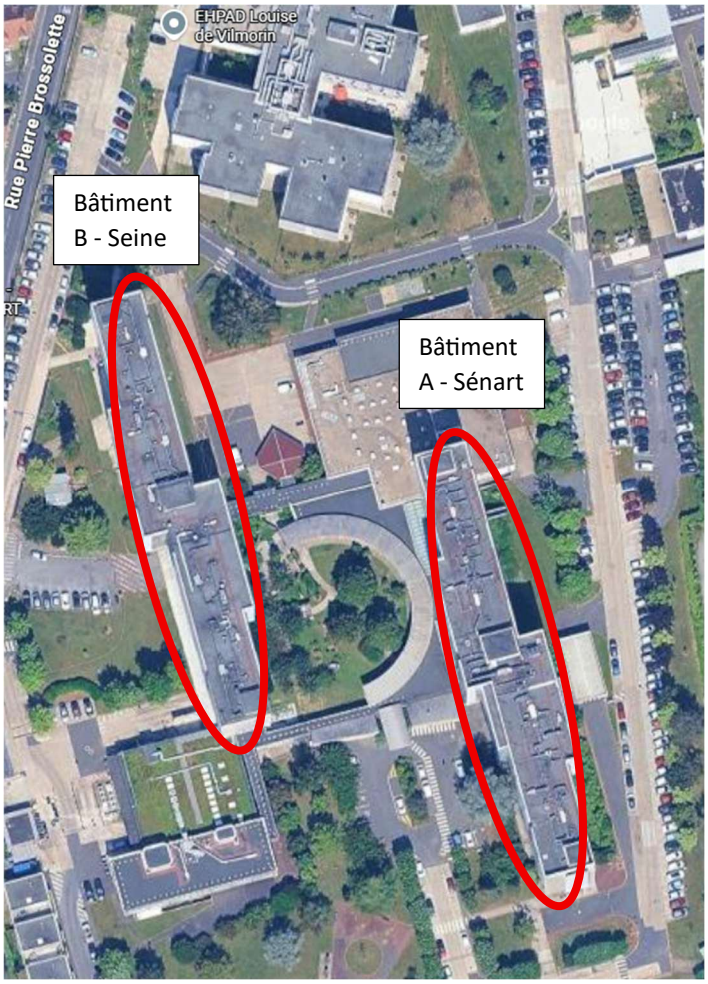


Figure 1 Vue aérienne des bâtiments A et B

3.1.2 Installations de ventilation existante

Le bâtiment A comprend les centrales de traitement d'air existantes suivantes situées en toiture :

- CTA Nord / Nord : CLIMACIAT Confort – Débit estimé d'air neuf = 4200 m3/h
- CTA Centre / Nord : CLIMACIAT Confort – Débit estimé d'air neuf = 4470 m3/h
- CTA Centre / Centre : CLIMACIAT Confort – Débit estimé d'air neuf = 3390 m3/h
- CTA Centre / Sud : CLIMACIAT Confort – Débit estimé d'air neuf = 6600 m3/h
- CTA Sud / Sud : CLIMACIAT Confort – Débit estimé d'air neuf = 4200 m3/h

Le bâtiment B comprend les centrales de traitement d'air existantes suivantes situées en toiture :

- CTA Nord / Nord : Type GTDFP 3000S – Débit estimé d'air neuf = 2280 m3/h
- CTA Centre / Nord : Type GTDFP 3000S – Débit estimé d'air neuf = 2280 m3/h

- CTA Centre / Sud : Type GTDFE 3000S – Débit estimé d'air neuf = 2280 m3/h
- CTA Sud / Sud : Type GTDFE 3000S – Débit estimé d'air neuf = 2280 m3/h

Ces centrales double flux permettent aujourd'hui le renouvellement de l'air neuf des circulations correspondantes localisées sur les extraits de plans ci-dessous.

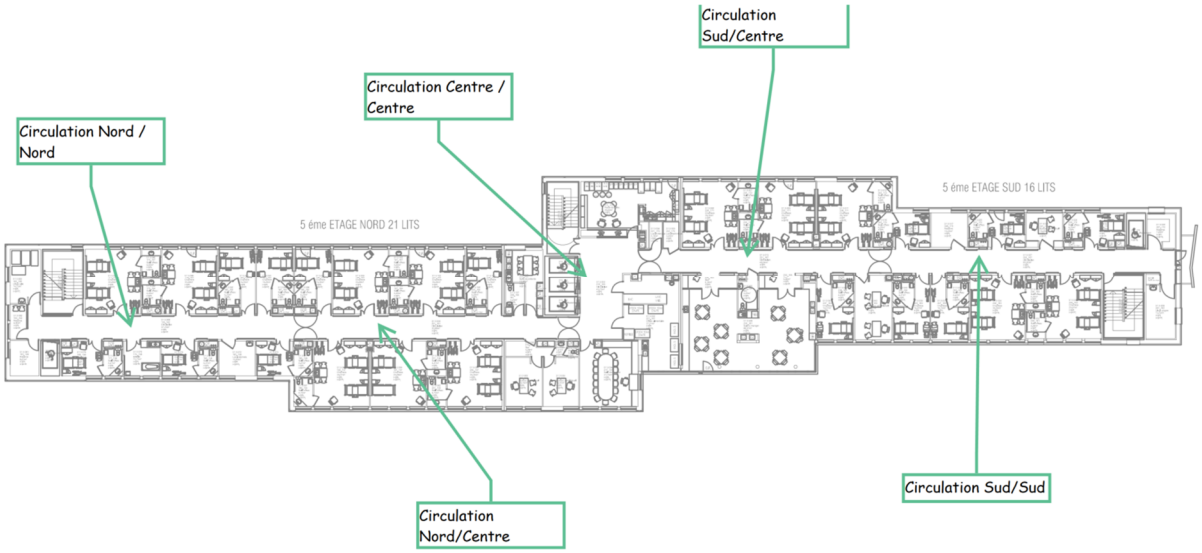


Figure 2 Zone des circulations - Bâtiment A

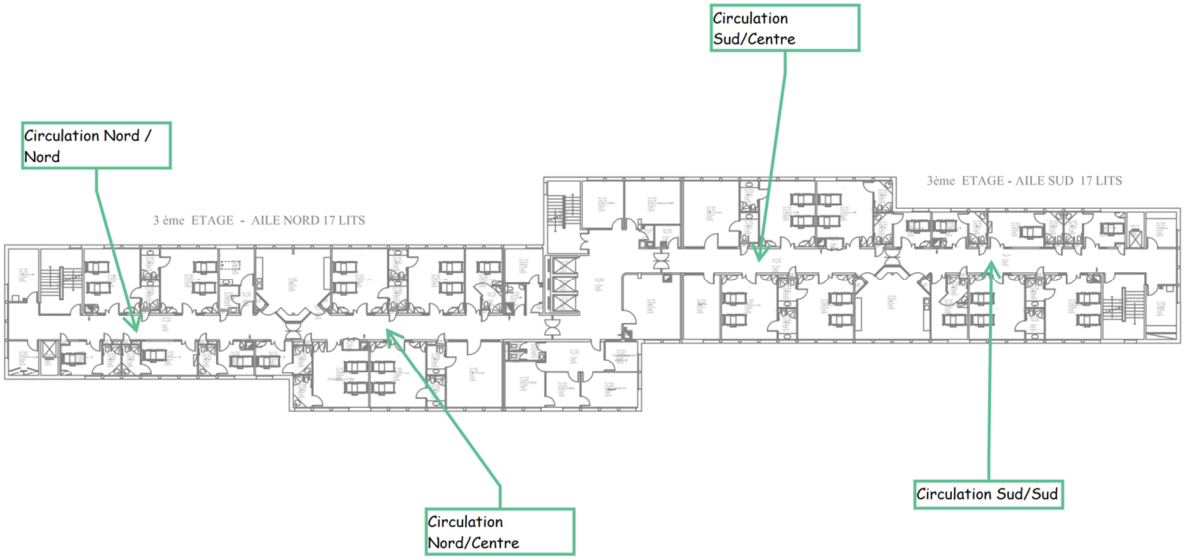


Figure 3 Zone des circulations - Bâtiment B

Des batteries électriques sont présentes dans les CTA afin de préchauffer l'air neuf entrant.

3.1.3 Installation électrique existante

a) ***Bâtiment A***

Les alimentations des CTA du bâtiment A sont issues d'une armoire de répartition située en terrasse, elle-même alimentée depuis le Tableau Général Basse Tension du bâtiment A situé en sous-sol.

Le départ alimentant l'armoire de répartition est protégé, au niveau du TGBT, par un disjoncteur 250-630 A (réglage du calibre à vérifier).

L'alimentation de l'armoire de répartition semble être une liaison en câbles unipolaires de section 4 x 1 x 120 mm² Cuivre – U1000R2V (à vérifier).
L'appareil général est constitué d'un disjoncteur 4 x 400 A. Régime du neutre : TN-S.

La CTA Centre / Sud (CTA 4 sur le schéma ci-dessous) est protégée par un disjoncteur de marque SCHNEIDER NG125 L – C – 4 x 100 A (4 pôles – 4 déclencheurs). Le câble d'alimentation est du type U1000R2V 5G25 mm²

Les autres CTA (notées 1, 2, 3 et 5 sur le schéma ci-dessous) sont protégées chacune par un disjoncteur de marque SCHNEIDER NG125 L – C – 4 x 63 A (4 pôles – 4 déclencheurs). Les câbles d'alimentation des centrales sont du type U1000R2V 5G16 mm²

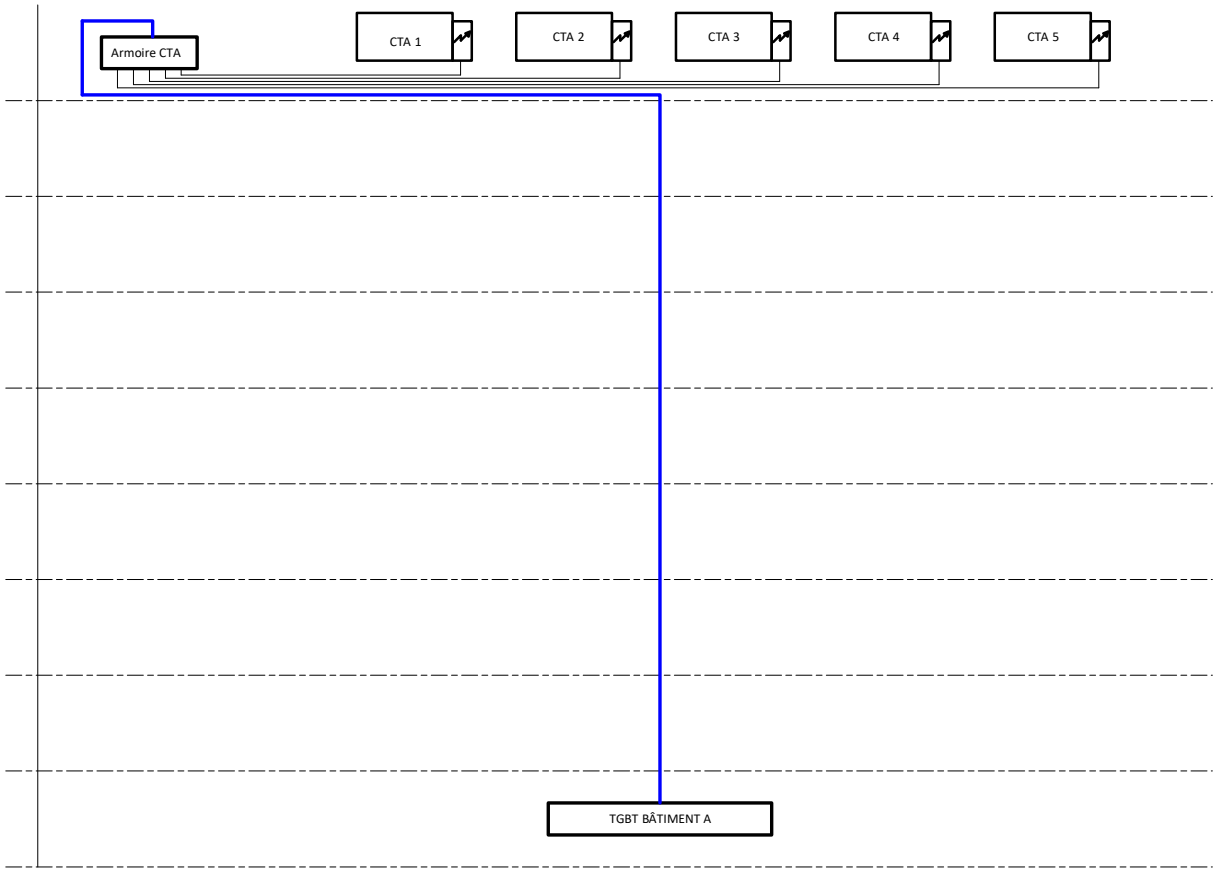


Figure 4 Principe d'alimentation des CTA – Bâtiment A

b) ***Bâtiment B***

Les alimentations des CTA du bâtiment B sont issues directement du Tableau Général Basse Tension du bâtiment B situé en sous-sol. Il est prévu une protection et un câble d'alimentation par centrale d'air.

Chaque départ est protégé par un disjoncteur de marque SCHNEIDER de type NG125L – 4 x 25 A. La section des câbles d'alimentation varie, suivant la position des centrales, de 5G6 mm² à 5G10 mm²

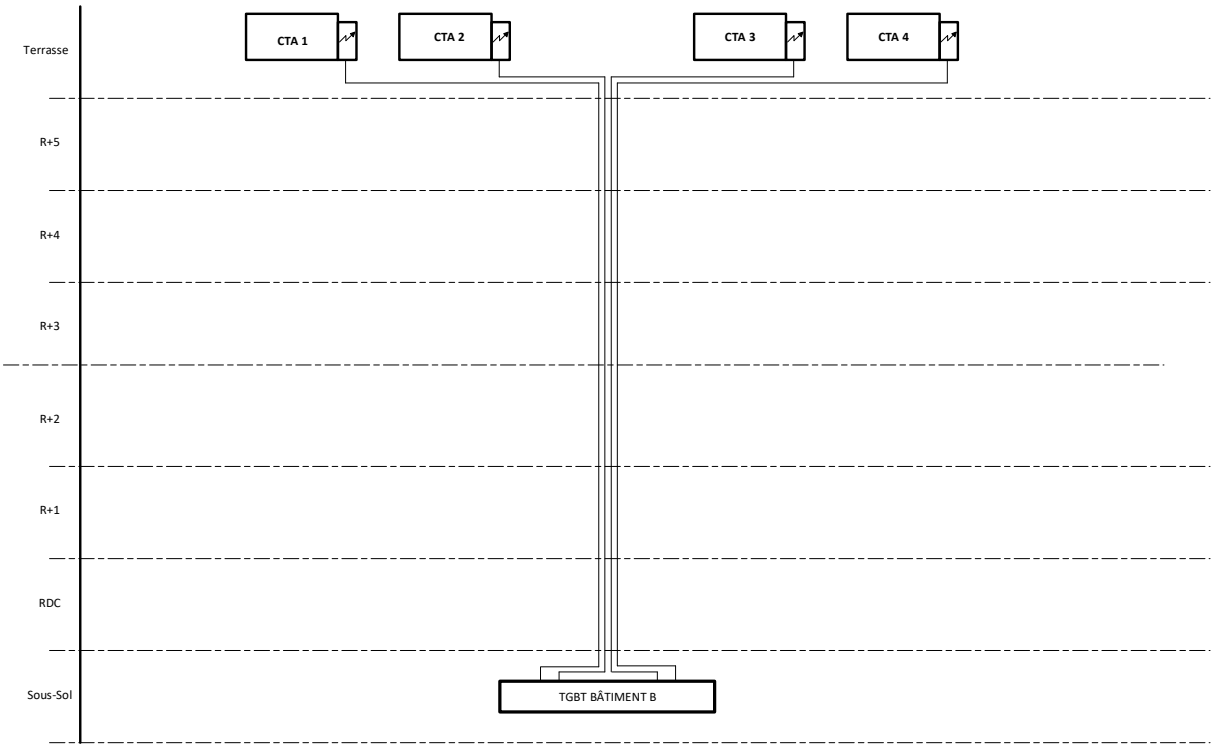


Figure 5 Principe d'alimentation des CTA – Bâtiment B

3.2 PHASAGE DES TRAVAUX

Les travaux seront réalisés en deux phases avec une première phase pour le remplacement des CTA du bâtiment B et une deuxième pour celles du bâtiment A.

Les travaux de remplacement des 4 premières CTA débuteront en novembre 2026 pour une durée de 8 mois études d'exécution comprises.

Les travaux de remplacement des 5 dernières CTA débuteront en [Date à communiquer par le Maître d'ouvrage] pour une durée de 9 mois études d'exécution comprises.

Les travaux devront être réalisés centrale par centrale, de manière à ne couper pas plus d'une seule centrale par niveau en même temps.

Le planning prévisionnel indicatif est le suivant :

Phase 1 — Bâtiment B (novembre 2026 — juin 2027)

Prestation	Début	Fin
Études d'exécution, notes de calcul, plans de synthèse, commandes matériels	M0	M0 + 1 mois
Étude structure — relevés socles — plan de grutage	M0	M0 + 2 mois
Travaux électriques – nouveau câble TGBT → toiture	M0 + 2 mois	M0 + 3 mois
Livraison CTA/UE — réception et stockage sur site	M0 + 3 mois	M0 + 4 mois
Pose CTA B une par une — Grutage, Préparation socle/châssis, raccordements électriques, frigorifiques, aérauliques — mise en service à chaque CTA	M0 + 4 mois	M0 + 6 mois
Calorifuge toiture — réseaux en faux-plafond — diffuseurs — GTB — SSI	M0 + 5 mois	M0 + 7 mois
Essais, réglages, équilibrage — DOE phase 1 — réception phase 1	M0 + 7 mois	M0 + 8 mois

Phase 2 — Bâtiment A

Prestation	Début	Fin
Études d'exécution, notes de calcul, plans de synthèse, commandes matériels	M0	M0 + 1 mois
Étude structure — relevés socles — plan de grutage	M0	M0 + 2 mois
Travaux électriques	M0 + 2 mois	M0 + 3 mois
Livraison CTA/UE— réception et stockage sur site	M0 + 3 mois	M0 + 4 mois
Pose CTA B une par une — Grutage, Préparation socle/châssis, raccordements électriques, frigorifiques, aérauliques — mise en service à chaque CTA	M0 + 4 mois	M0 + 7 mois
Calorifuge toiture — réseaux en faux-plafond — diffuseurs — GTB — SSI	M0 + 6 mois	M0 + 8 mois
Essais, réglages, équilibrage — DOE phase 1 — réception phase 1	M0 + 8 mois	M0 + 9 mois

Ce planning est donné à titre indicatif. Les durées prévisionnelles retenues par CTA sont données à titre indicatif et devront être confirmées par l'entreprise dans son mémoire technique.

La contrainte de ne pas couper plus d'une centrale à la fois étant impérative pour garantir la continuité du renouvellement d'air dans les zones de soins, les CTA seront remplacées une par une.

L'entreprise soumettra au maître d'œuvre, dans le cadre de son offre, un planning détaillé faisant apparaître pour chaque CTA la durée prévisionnelle d'interruption de service, les délais de remise en service et les périodes d'essais.

L'ordre de remplacement des CTA au sein de chaque phase pourra être adapté en concertation avec le service technique de l'établissement, en fonction des contraintes d'exploitation et des conditions climatiques saisonnières.

3.3 TRAVAUX EN MILIEUX OCCUPES

L'établissement est en fonctionnement 24h/24 et 7j/7. Les bâtiments concernés par les travaux accueillent des patients, notamment des personnes âgées, dont la tranquillité et la sécurité constituent une priorité absolue.

L'entreprise titulaire du marché devra organiser ses interventions de manière à réduire au maximum les nuisances occasionnées (bruit, vibrations, poussières, odeurs).

Le planning d'intervention et les horaires de travail seront soumis à validation préalable du maître d'ouvrage et du responsable des services techniques de l'établissement, au minimum 3 semaines avant le démarrage de chaque intervention. Certaines opérations bruyantes ou générant des vibrations importantes (découpes, percements, grutage) pourront être limitées à des plages horaires définies en concertation avec l'établissement.

L'entreprise prendra toutes les précautions nécessaires afin de n'occasionner aucune détérioration aux ouvrages existants, aux locaux et aux installations en service. Elle sera tenue pour responsable de tout accident, dégradation ou préjudice susceptible d'être engendré lors des travaux. Les zones d'intervention et les circulations utilisées seront maintenues propres et dégagées en permanence. Un dépoussiérage et un nettoyage complet des circulations sera réalisé après chaque intervention. Les dalles de faux-plafond déposées dans le cadre des travaux seront reposées immédiatement à l'issue de chaque intervention, sans laisser de plafond ouvert au-delà de la durée strictement nécessaire à l'exécution des travaux. Un nettoyage complet sera réalisé en fin de journée et en fin d'intervention.
L'entreprise désignera un interlocuteur unique référent pour la coordination avec l'établissement, chargé d'assurer la liaison quotidienne avec le maître d'ouvrage et les services techniques du site.

3.4 DISPOSITIONS NECESSAIRES A LA REALISATION DES TRAVAUX

Préalablement à tout démarrage des travaux, l'entreprise titulaire du marché réalisera une phase de reconnaissance complète des installations existantes, comprenant les prestations suivantes :

Visite de reconnaissance
L'entreprise effectuera une visite exhaustive de l'ensemble des zones concernées par les travaux, en toiture et dans les niveaux, afin de prendre connaissance de la configuration réelle des installations existantes et d'identifier toute contrainte non visible sur les plans.

Relevé des dimensions des socles existants
L'entreprise procédera au relevé précis des dimensions (longueur, largeur, hauteur) de chaque socle béton émergent existant recevant les centrales de traitement d'air en toiture. Ces relevés serviront de base au dimensionnement des châssis de supportage des nouvelles CTA et seront transmis au maître d'œuvre pour validation.

Mesures de débit
L'entreprise réalisera des mesures de débit sur un échantillon de bouche de soufflage et de reprise existantes, afin de valider les débits en place et de les comparer aux valeurs théoriques des plans. Ces mesures constitueront la référence de l'état initial et permettront de vérifier la conformité des installations existantes avant toute intervention.

Repérage des bouches de soufflage et de reprise
L'entreprise procédera au repérage exhaustif et à la localisation précise de l'ensemble des bouches de soufflage et de reprise dans tous les niveaux concernés, en cohérence avec les plans existants. Tout écart constaté entre la situation réelle et les plans sera signalé au maître d'œuvre.

Inspection des gaines existantes
L'entreprise réalisera une inspection des gaines existantes par caméra endoscopique sur un échantillon représentatif de réseaux, afin de contrôler et valider les sections réelles des gaines, de détecter tout obstacle, déformation ou dégradation interne, et de confirmer la compatibilité des réseaux existants conservés avec les nouvelles installations. En complément ou en alternative, des tests à la fumée pourront être réalisés sur un échantillon de réseaux pour vérifier l'étanchéité et le cheminement de l'air. Le choix des tronçons à inspecter et la méthode retenue seront soumis à validation du maître d'œuvre avant intervention.

Validation des sections de gaines
L'entreprise vérifiera sur site les sections des gaines existantes indiquées sur les plans et signalera au maître d'œuvre tout écart constaté, notamment en cas de section insuffisante au regard des débits à atteindre avec les nouvelles CTA.

Repérage des réseaux de gaz médicaux en plénum
Avant toute intervention sur les faux plafonds des circulations, l'entreprise obtiendra auprès du service technique de l'établissement le plan de cheminement des réseaux de gaz médicaux cheminant en plénum. Les grilles de ventilation du plénum présentes en circulation assurent la ventilation réglementaire de ce volume conformément aux articles U 51 à U 64 du règlement de sécurité ERP type U — elles ne devront en aucun cas être obstruées ou supprimées lors des travaux. L'entreprise veillera à maintenir le ratio de ventilation réglementaire du plénum (1/100 de la surface du plafond suspendu) à l'issue des travaux.

Base vie
Le maître d'ouvrage met à disposition de l'entreprise titulaire du marché une base vie située au rez-de-chaussée du bâtiment H. L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour maintenir cet espace propre et en bon état durant toute la durée du chantier, et le restituera dans son état initial à la fin des travaux.

3.5 REPERAGE ET PROTECTION DES INSTALLATIONS TECHNIQUES EXISTANTES CONSERVEES

L'entreprise titulaire du marché devra prévoir dans son offre le repérage et la protection de l'ensemble des réseaux et équipements existants conservés dans les zones de travaux.

L'entreprise procédera à l'identification et au repérage visuel de l'ensemble des réseaux et équipements existants, en distinguant clairement les installations à conserver de celles à déposer dans le cadre du présent marché. Ce repérage sera formalisé et transmis au maître d'œuvre avant le démarrage des travaux.

L'entreprise jugera de la protection la plus adaptée à mettre en œuvre dans chaque zone d'intervention pour ses propres réseaux, en tenant compte des contraintes du milieu occupé (établissement de santé en fonctionnement 24h/24) et de la présence de réseaux sensibles (gaz médicaux, réseaux électriques, réseaux hydrauliques).

L'offre de l'entreprise devra intégrer un budget global et forfaitaire couvrant l'ensemble de ces prestations de repérage et de protection. Aucun supplément financier ne sera accordé si cette prestation a été mal estimée.

En cas de dégradation d'un réseau existant ou d'un équipement technique conservé imputable aux travaux, l'entreprise titulaire du marché en assurera la réparation ou le remplacement dans les meilleurs délais, sans interruption du service rendu aux patients. Les frais engendrés seront à la charge exclusive de l'entreprise responsable de la dégradation, étant précisé que le présent marché est mono-lot.

3.6 CONSIGNATION ET DEPOSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES EXISTANTES

Préalablement à toute intervention sur les installations existantes, l'entreprise titulaire du marché assurera la consignation complète des équipements concernés, conformément aux procédures de consignation en vigueur dans l'établissement et aux règles de sécurité applicables en milieu hospitalier occupé. Cette consignation comprendra notamment :

- L'arrêt des centrales de traitement d'air existantes selon les procédures validées avec le service technique de l'établissement,
- La condamnation des organes de coupure électrique (disjoncteurs, sectionneurs) avec pose de cadenas et étiquettes de consignation,
- La vérification de l'absence de tension avant toute intervention,
- La déconnexion des câblages de régulation et de GTB existants.

L'entreprise établira une fiche de consignation pour chaque équipement mis hors service, cosignée par le responsable technique de l'établissement et le chef de chantier, avant tout démarrage d'intervention.

La consignation et la dépose des installations existantes seront effectuées en tenant compte du phasage des travaux, défini en concertation avec le maître d'œuvre et le service technique de l'établissement, afin de garantir le maintien en fonctionnement des réseaux nécessaires à la continuité de service des zones occupées. L'entreprise soumettra au maître d'œuvre, avant démarrage des travaux, un plan de phasage détaillé précisant pour chaque phase :

- Les équipements mis hors service et la durée prévisionnelle d'interruption,
- Les zones impactées,
- Les mesures compensatoires éventuelles pour maintenir le confort thermique et le renouvellement d'air des zones de soins durant les phases d'interruption,
- Les délais de remise en service.

Aucune interruption de service sur les réseaux alimentant des zones de soins ne pourra être réalisée sans accord préalable écrit du maître d'œuvre et du responsable technique de l'établissement, avec un préavis minimum de 48 heures.

La dépose des équipements et installations existants est comprise dans le présent marché et inclut :

- La dépose des centrales de traitement d'air existantes, y compris leur descente en toiture par grutage et leur évacuation hors site vers les filières de traitement et de recyclage adaptées,
- La dépose des armoires électriques associées aux CTA existantes, après consignation complète de l'alimentation électrique. L'armoire sera déconnectée, déposée et évacuée hors site vers les filières de recyclage adaptées. Les câbles d'alimentation et de régulation existants seront déposés sur les tronçons concernés par le remplacement des équipements. L'entreprise vérifiera la possibilité de réutiliser les câbles d'alimentation existants en bon état pour le raccordement des nouvelles armoires ; en cas d'incompatibilité avec le matériel nouvellement installé (section insuffisante, état dégradé, longueur inadaptée), il sera prévu le passage de nouveaux câbles d'alimentation, inclus dans le présent marché.
- La dépose du calorifuge existant des gaines en toiture de type laine de verre avec protection par enduit bitumineux, sur l'ensemble des tronçons de gaines concernés par les travaux ainsi que sur les gaines adjacentes dont l'état le justifie, après validation du maître d'œuvre. Préalablement à toute dépose, l'entreprise s'assurera auprès du maître d'ouvrage de l'existence d'un repérage amiante avant travaux (RAT) portant sur ces matériaux. En l'absence de ce document ou en cas de détection d'amiante, l'entreprise en informera immédiatement le maître d'œuvre. Toute dépose de matériaux amiantés sera réalisée par une entreprise certifiée, selon les procédures réglementaires en vigueur, et fera l'objet d'une évacuation vers une filière agréée.
- La dépose des tronçons de gaines aérauliques concernés par les modifications de réseaux,
- La dépose partielle des flexibles isophoniques existants, selon les emplacements définis dans les plans d'exécution,
- La dépose des grilles et diffuseurs de soufflage et de reprise existants à remplacer,
- L'évacuation de l'ensemble des matériaux déposés hors site vers les filières de traitement adaptées,
- Le bouchonnage soigné de toutes les ouvertures de gaines laissées temporairement en attente, afin d'éviter toute introduction de corps étrangers dans les réseaux conservés.

3.7 TRAITEMENT CLIMATIQUE DES CIRCULATIONS

3.7.1 Principe

Les centrales de traitement d'air existante seront déposées et remplacées par des centrales de traitement d'air double flux avec batterie à détente directe et unité extérieure associée. Ces centrales seront dimensionnées pour permettre au maximum le maintien des circulations à une température de 23°C en hiver et 26°C en été.

Cependant les gaines verticales existantes (reliant les centrales aux diffuseurs) étant conservées, le débit sera contraint par les sections existantes.

Les diffuseurs et antennes terminales seront remplacées.

3.7.2 Centrales de traitement d'air / Unité extérieure

Les centrales de traitement d'air seront de :

- Marque : AIRCALO / Mitsubishi ou équivalent
- Type CTA : s-AIRME-G07 ou équivalent
- Type unité extérieure : Mr. Slim ou équivalent

Ces unités sont des centrales de traitement d'air double flux avec batterie détente directe, associées à des unités extérieures.

L'ensemble de ces centrales seront installées en extérieures sur la terrasse.

Les unités seront composées de :

- Structure autoportante monobloc sans profilés en aluminium, réalisée à partir de panneaux sandwich de 60 mm d'épaisseur avec rupture thermique.

- Préfiltre lavable à panneaux plissés en fibres synthétiques d'une épaisseur de 98 mm, classe ISO 55 % grossier selon la norme ISO 16890 (G4 selon la norme EN 779).
- Filtre à poches rigide haute efficacité ePM01 50 % (F7 selon la norme EN 779).
- Batterie à détente directe fonctionnant avec le gaz réfrigérant R32.
- Bac de récupération des condensats en acier galvanisé, à fond incliné et équipé d'un raccord de vidange.
- Ventilateurs avec moteur EC.
- Asservissement du débit de soufflage pour maintien de pression constante au soufflage
- Un caisson de récupération équipé d'un récupérateur à roue - rendement d'environ 76%
- Registre d'air neuf motorisé
- Des manchettes souples de raccordement
- Un pressostat manque d'air à l'aspiration et au refoulement,
- Des sondes de température au soufflage, de température extérieure,
- Gestion du freecooling
- Kit anti-pluie
- Classement EN1886 : T2 - TB2 ou TB3 - L1/L1 - D1 - F

Les batteries à détente directe des unités s-AIRME-G07 sont conçues pour être associées aux unités extérieures Mr.Slim R32 de Mitsubishi Electric.

Les unités fonctionnant au R32 (gaz A2L légèrement inflammable selon la norme ISO 817) les dispositifs de sécurité suivants seront prévus :

- Capteur de gaz en aval de la batterie de traitement de l'air.
- Alarme de « dysfonctionnement du capteur »,
- Registres de sécurité bilame, de classe 4 (conformément à la norme EN 751) sur l'alimentation et le retour d'air, dans le but d'isoler les pièces desservies en cas de fuite de gaz réfrigérant.

Les CTA/UE auront les caractéristiques suivantes :

	Zone de circulation	Type CTA	Type Unité extérieure	Débit [m3/h]	Puissance batterie DX chaud [kW]	Puissance batterie DX froid [kW]
BÂTIMENT B	Nord/Nord	HR-E I 05000	ZM 250	3300	22,6	18,8
	Centre/Nord	HR-E I 05000	ZM 250	3300	22,6	18,8
	Centre/Sud	HR-E I 05000	ZM 250	3500	22,8	18,8
	Sud/Sud	HR-E I 05000	ZM 250	3300	22,6	18,8
BÂTIMENT A	Nord/Nord	HR-E B 07500	2 x ZM 250	5600	46,2	37,9
	Centre/Nord	HR-E B 07500	2 x ZM 250	5870	46,2	37,9
	Centre/Centre	HR-E B 05000	ZM 140 + ZM 200	3740	31,1	27
	Centre/Sud	HR-E B 10000	3 x ZM 200	8000	56,4	47,2
	Sud/Sud	HR-E B 07500	2 x ZM 250	5600	46,2	37,9

3.7.3 **Réseaux aérauliques et calorifuges**

Généralités

Le présent lot intégrera les supports appropriés avec résilients.

Les calorifuges auront une réaction au feu appropriée.

Les épaisseurs minimales d'isolant seront conformes à l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux exigences thermiques des bâtiments existants, et au minimum égales aux valeurs suivantes pour des réseaux en zone extérieure (toiture) :

- Air soufflé chaud : 60 mm de laine de verre (λ ≤ 0,035 W/m.K)
- Air soufflé froid : 50 mm minimum, avec vérification du point de rosée et mise en œuvre obligatoire d'une barrière vapeur côté chaud
- Air neuf extérieur : 50 mm minimum
- Air repris / extrait : 40 mm minimum

Ces épaisseurs constituent des minima ; l'entreprise soumettra au maître d'œuvre un calcul justificatif des épaisseurs retenues, tenant compte des températures de service, de la conductivité thermique du produit mis en œuvre et du risque de condensation pour les réseaux véhiculant de l'air froid.

Réseaux en toiture

Les réseaux aérauliques en toiture seront en partie conservés. Les réseaux en connexion avec les nouvelles CTA seront refaits à neuf en acier galvanisé, avec des sections appropriées aux nouveaux débits déterminés par l'entreprise dans le cadre de sa note de calcul aéraulique.

Les gaines neuves seront réalisées conformément aux prescriptions du DTU 68.3 et classées en étanchéité à l'air de classe B. Les supports et suspentes des gaines en toiture seront en acier galvanisé, dimensionnés pour reprendre les charges statiques et dynamiques des réseaux, y compris le poids du calorifuge. Leur implantation ne devra pas reporter de charge sur le revêtement d'étanchéité en dehors des socles émergents existants.

L'ensemble du calorifuge des gaines situées en toiture sera remplacé dans le cadre du présent marché, qu'il s'agisse des gaines conservées ou des gaines neuves.

Le nouveau calorifuge sera de type matelas ou nappe de laine de verre avec parement aluminium renforcé (type Isoxal d'ISOVER ou équivalent approuvé), classé M0 / A2-s1,d0, conformément aux prescriptions du présent CCTP. La protection par enduit bitumineux ne sera pas reconduite. Les joints seront systématiquement repris au ruban aluminium adhésif renforcé, et les découpes soignées aux arêtes et aux raccordements afin d'éviter tout pont thermique ou infiltration d'humidité.

Le présent lot devra la mise en place de pièges à sons à l'aspiration et au refoulement de chaque CTA, sur les réseaux suivants : air neuf, rejet d'air, soufflage et reprise. Les pièges à sons seront dimensionnés par l'entreprise sur la base d'une note de calcul acoustique, afin de respecter les niveaux sonores admissibles dans les locaux desservis conformément à la réglementation acoustique en vigueur dans les établissements de santé. Les caractéristiques des pièges à sons (longueur, atténuation par octave) seront soumises au visa du maître d'œuvre avant commande.
Les pièges à sons devront être calorifugés dans les mêmes conditions que les gaines adjacentes, et supportés indépendamment sans report de charge sur les gaines.

Pour les centrales de traitement d'air nécessitant la création d'une nouvelle prise d'air neuf, l'entreprise prévoira la fourniture et la pose d'une prise d'air neuf complète comprenant un sifflet grillagé en acier galvanisé avec grille pare-insectes, dimensionné pour une vitesse de passage inférieure à 2,5 m/s, raccordé au réseau aéraulique. L'emplacement et l'orientation de chaque nouvelle prise d'air neuf seront soumis au visa du maître d'œuvre avant exécution, en tenant compte des contraintes d'implantation en toiture et de l'éloignement suffisant par rapport aux zones de rejet d'air vicié.

Réseaux verticaux

L'ensemble des réseaux aérauliques verticaux existants seront conservés.

Ces réseaux n'étant aujourd'hui pas calorifugés, le présent lot devra prévoir le calorifugeage des réseaux de soufflage existants situés en gaine technique afin d'éviter tout risque condensation.

Le calorifuge mis en œuvre sera en matériau classé M0 ou A2-s1,d0 conformément aux dispositions de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié relatif à la sécurité contre l'incendie dans les ERP. Le matériau retenu sera posé en extérieur de conduit. Tout produit classé uniquement M1 ou B-s3,d0 sera soumis à validation préalable du maître d'œuvre et du contrôleur technique.

Le calorifuge sera mis en œuvre sur les tronçons verticaux de gaines accessibles dans les gaines techniques, niveau par niveau.

Au droit de chaque traversée de dalle, où la mise en œuvre du calorifuge n'est pas possible compte tenu de l'espace disponible et des dispositifs de rebouchage coupe-feu existants à ne pas dégrader, le calorifuge sera arrêté proprement au plus près du nu de la dalle, de part et d'autre, avec une finition soignée en about : bords droits, recoupés nettement, parement aluminium rabattu et collé au ruban aluminium adhésif renforcé afin d'éviter tout décollement ultérieur et toute pénétration d'humidité en about d'isolant.

L'entreprise veillera à ne pas dégrader les dispositifs de rebouchage coupe-feu existants au droit des traversées de dalle lors de la mise en œuvre du calorifuge. En cas de dégradation constatée d'un dispositif de rebouchage coupe-feu existant, l'entreprise en informera immédiatement le maître d'œuvre et en assurera la remise en état à sa charge, avec un système certifié disposant d'un procès-verbal d'essai au feu couvrant la configuration réelle.

Réseaux en faux-plafond

L'entreprise procédera à la dépose partielle des antennes existantes et assurera la réfection complète des flexibles, avec mise en place de gaines isophoniques isolées conformément aux prescriptions du présent CCTP.

Une provision pour remplacement des flexibles de raccordement entre le réseau de gaines et les diffuseurs/grilles sera intégrée à l'offre de l'entreprise. Le linéaire exact et le nombre de points à remplacer seront déterminés lors du relevé contradictoire préalable aux travaux, et feront l'objet d'un bordereau quantitatif soumis au maître d'œuvre pour validation avant démarrage.

L'entreprise prévoira le remplacement complet, sur l'ensemble des antennes, en amont de chaque diffuseur et bouche, de modules de réglage à débit constant :

- Marque : ALDES ou équivalent approuvé
- Type : MR ou MRR (réglable manuellement)

3.7.4 Diffuseurs et bouches

a) *Remplacement des diffuseurs existants*

Le dimensionnement des diffuseurs sera réalisé en tenant compte des contraintes acoustiques et de diffusion d'air pour un balayage correcte des locaux.

Les grilles existantes seront déposées et remplacées par des grilles de dimensions adaptées aux nouveaux débits.

Le dimensionnement des diffuseurs sera réalisé en tenant compte des contraintes acoustiques et de diffusion d'air pour un balayage correcte des locaux.

Pour le bâtiment A, pour la zone Centre / Centre le soufflage et la reprise sera réalisé par des diffuseurs circulaires :

- Marque France Air ou équivalent
- Type NEO 100P ou équivalent
- Cône de diffusion et déflecteurs en aluminium
- Raccordement du flexible au diffuseur par mise en place du raccord RPD 100

Pour le bâtiment A, pour les autres zones le soufflage et la reprise sera réalisé par des grilles linéaires :

- Marque France Air ou équivalent
- Type LAU 272 ou équivalent
- Aluminium avec déflecteurs amovibles,
- Joint mousse d'étanchéité
- Compris plénum en acier galvanisé

Préalablement, l'entreprise réalisera un relevé exhaustif des caractéristiques des diffuseurs circulaires existants (marque, type, diamètre, débit nominal) et vérifiera leur compatibilité avec les nouveaux débits issus de la note de calcul aéraulique. En cas de compatibilité avérée — notamment au regard des critères acoustiques et de vitesse résiduelle dans la zone d'occupation — les diffuseurs existants pourront être conservés, sous réserve de leur bon état et de la validation du maître d'œuvre. Dans le cas contraire, ils seront remplacés par des diffuseurs neufs conformes aux prescriptions ci-après.

Pour le bâtiment B le soufflage et la reprise sera réalisé par des diffuseurs circulaires :

- Marque France Air ou équivalent
- Type NEO 100P ou équivalent
- Cône de diffusion et déflecteurs en aluminium
- Raccordement du flexible au diffuseur par mise en place du raccord RPD 100

L'entreprise devra noter que les modèles de grilles et diffuseurs diffèrent d'un bâtiment à l'autre (diffuseurs circulaires à cônes concentriques, grilles circulaires à lames, grilles linéaires rectangulaires selon les zones). Un relevé contradictoire exhaustif sera réalisé en phase préparatoire afin d'identifier précisément, pour chaque point de soufflage ou de reprise, le modèle existant, ses dimensions, et la nature du plafond support, en vue d'établir le mode de pose adapté (dépose/repose simple ou découpe avec reprise de finition).
Prestations communes

b) *Intervention sur les faux plafonds*

Le remplacement des grilles existantes nécessite l'intervention sur les faux-plafonds existants.

En plus des grilles de diffusion d'air, des grilles complémentaires sont présentes dans les dalles de faux plafonds des circulations pour la ventilation du faux-plafond. Ces grilles seront conservées existantes.

Les deux bâtiments présentent des configurations de plafond différentes, nécessitant des prestations adaptées à chaque cas :

- Bâtiment A : Dalles de faux-plafond rectangulaire démontables en partie centrale avec plafond fixe en BA13 sur les côtés.
- Bâtiment B : Dalles de faux-plafond carrées démontables avec retombées ponctuelles en plâtre

Intervention sur faux plafond en dalles

Le présent lot devra prévoir les travaux d'adaptation ponctuelle de faux plafond suspendu existant en dalles minérales, nécessaires au remplacement des grilles de ventilation, comprenant les déposes, adaptations et remises en état, comprenant :

- Dépose soignée des dalles de plafond au droit des interventions.
- Stockage provisoire pour repose si état compatible.
- Dépose des ossatures secondaires si nécessaire localement.
- Évacuation des éléments dégradés.
- Adaptation de l'ossature
    - Modification ponctuelle de l'ossature existante (profilés T 24 mm ou équivalent).
    - Mise en œuvre de traverses ou entretoises complémentaires pour :
    - Maintien des nouvelles grilles
    - Adaptation aux nouvelles dimensions

- Renforcement local si charge supplémentaire.
- Adaptation des dalles
  - Découpe des dalles existantes pour intégration des nouvelles grilles.
  - Dalles de remplacement à l'identique (référence identique à l'existant – adapté milieu hospitalier).
- Mise en œuvre
  - Repose des dalles après intervention.
  - Ajustement parfait en rive et en périphérie des grilles.
  - Vérification de la planéité et de l'alignement avec l'existant.
- Sujétions techniques
  - Maintien de l'accessibilité aux réseaux (plafond démontable).
  - Intégration des équipements (grilles, luminaires, détecteurs).
- Nettoyage complet en fin d'intervention.
- Toutes découpes, ajustements et reprises
- Compris toutes les adaptations nécessaires des plafonds existants, quels que soient leur nature et leur état, afin de permettre l'intégration des nouvelles grilles de ventilation, sans dégradation de l'aspect final ni des performances techniques.

Intervention sur plafond en plaques de plâtre

Le présent lot devra prévoir les travaux d'ouverture, adaptation et remise en état de plafond en plaques de plâtre existant pour remplacement des grilles de ventilation comprenant :

- Découpe localisée du plafond au droit des grilles :
- Dépose des éléments nécessaires à l'accès aux réseaux.
- Évacuation des gravats.
- Adaptation structurelle
  - Mise en place de renforts périphériques :
  - Ossature métallique type fourrures / rails ou cadre bois si nécessaire
  - Création de support pour fixation des nouvelles grilles ou plénums.
  - Ajustement aux dimensions des nouveaux équipements.
  - Intervention sur réseaux
  - Accès aux gaines et plénums.
  - Adaptation des réservations.
- Fermeture et reprise du plafond
  - Rebouchage en plaques de plâtre : plaques BA13 ou équivalent
  - Traitement des joints : bandes + enduits
- Finition :
  - Ponçage
  - Remise en peinture finition soignée identique à l'existant

Compris toutes les adaptations nécessaires des plafonds existants, quels que soient leur nature et leur état, afin de permettre l'intégration des nouvelles grilles de ventilation, sans dégradation de l'aspect final ni des performances techniques.

3.7.5 Circuit frigorifique

La distribution de fluide entre les unités extérieures et les batteries détente directe sera réalisée en tube cuivre qualité FRIGO, certifié NF, et isolée en STYROFOAM d'épaisseur = 13 mm minimum et revêtement pare vapeur, de diamètre adapté.
Il sera nécessaire de lier l'isolation des raccords REFNET (fournis dans le jeu) et celle des tuyauteries.
Les installations seront rincées et essayées avant le tirage au vide.
Tous les raccordements seront réalisés par brasure (entre 5% et 15% d'argent), sous atmosphère neutre (azote).
Lors de la fixation des tuyauteries frigorifiques, l'entreprise veillera à tenir compte de la dilatation linéaire du cuivre liée aux variations de température (de 0 à 55°C, +/- 0,85 mm/m).
Les branches de raccords non utilisées seront obturées par brasure (bouchons fournis).

L'entreprise s'assurera que le dimensionnement et le positionnement de ces raccords respecteront les préconisations du constructeur.
L'entreprise redimensionnera toutes les sections de distributions durant la phase exécution.
Il sera prévu pour chaque zone et pour chaque niveau des robinets d'isolement FRIGO.

Ces réseaux seront protégés afin d'éviter d'être endommagés.

3.7.6 **Condensats**

L'évacuation des condensats sera raccordée sur l'EP la plus proche, via un siphon en tube PVC.

Aucune pompe de relevages des condensats ne sera installée.

Les bacs de condensat seront vérifiés et nettoyés à la mise en service.

Le siphonnage sera dimensionné pour la pression de service des ventilateurs.

3.7.7 **Armoire intégrée d'alimentation et de commande**

Les tableaux électriques d'alimentation et de commande seront intégrées aux centrales, comprenant :

- Transformateur de circuit de commande ;
- Interrupteur de déconnexion du verrouillage de la porte principale ;
- Section d'alimentation avec barres omnibus ;
- Fusibles pour la protection des charges ;
- Bornes à ressort sur les circuits de commande ;
- Cartes PAC-IF 013 pour la gestion des unités extérieures, 1 carte par unité connectée ;
- Tableau électrique pour installation en extérieur, avec habillage et joints galvanisés à chaud ;
- Régulateur électronique à microprocesseur Air3000+ ;
- Panneau de commande avec interface LCD ;
- Tension d'alimentation de l'unité : 400 V~ ±10 % - 50 Hz.

Le panneau électrique est équipé de deux grilles d'aération ainsi que de son propre système de filtration et de ventilation, assurant une ventilation continue qui empêche la surchauffe et réduit le risque de formation de condensation sur les appareils électriques et électroniques.

Les unités fonctionneront avec le régulateur Air3000+ comprenant un seul module de commande PCO permettant de gérer à la fois la ventilation et le chauffage/refroidissement. Le clavier intègre des commandes de fonction et un écran LCD complet permettant de consulter les données et d'activer l'appareil via un menu à plusieurs niveaux, avec une langue d'affichage configurable.

- Mise en marche/arrêt de l'unité ;
- Réglage du mode (chauffage ou refroidissement) en mode manuel ou automatique ;
- Consignes de ventilation et de température/humidité ;
- Injection forcée de 100% d'air neuf (hors version AR de base) ;
- Recirculation totale forcée.

Il sera prévu l'interface utilisateur permettant de commander l'unité directement depuis un smartphone ou une tablette.

Le contrôle de la température est assuré par les cartes PAC-IF 013 qui s'interfacent directement avec les régulateurs de l'unité extérieure.

Les régulateurs sont communicants avec le protocole MODBUS RS 485.

3.8 MOYENS DE LEVAGE PAR GRUTAGE

Les centrales de traitement d'air seront acheminées en toiture par grutage. Les bâtiments concernés étant de hauteur R+5 et R+6, l'entreprise titulaire du marché devra prévoir les moyens de levage adaptés, à sa charge, en intégrant les contraintes propres au site.

L'entreprise établira, préalablement à toute intervention, un plan de grutage précisant notamment :

- le type et le gabarit de la grue retenue (grue mobile sur roues ou sur chenilles), en tenant compte de la hauteur de levage nécessaire, du poids des équipements à manutentionner et de la longueur du bâtiment (environ 100 mètres),
- les zones de stationnement et de déploiement de la grue, en tenant compte des accès existants, des emprises disponibles au pied du bâtiment et des réseaux enterrés éventuels,
- le rayon de travail nécessaire pour atteindre l'ensemble des points de pose en toiture depuis le ou les emplacements retenus pour la grue, la longueur du bâtiment pouvant nécessiter plusieurs repositionnements ou le recours à une grue de grande portée,
- les charges maximales à lever pour chaque équipement, en retenant les configurations les plus défavorables (équipement en position la plus éloignée, flèche maximale),
- les mesures de sécurité associées : périmètre de sécurité, signalisation, protection des accès piétons et véhicules, coordination avec les occupants du site.

Le plan de grutage sera soumis au maître d'œuvre pour validation avant démarrage des travaux, et intégré au Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS). L'entreprise vérifiera également la capacité portante des zones de stationnement de la grue et produira, si nécessaire, une étude de sol ou de dalle pour valider l'appui des béquilles ou chenilles.

L'entreprise du présent lot devra se référer à la notice de levage des équipements et respecter l'ensemble des préconisations indiquées par le fabricant.

3.9 ETUDE STRUCTURE

Préalablement à tout démarrage des travaux, l'entreprise titulaire du marché réalisera, à sa charge, une étude de vérification de la capacité portante de la structure existante. Cette étude sera confiée à un bureau d'études structure indépendant et devra prendre en compte l'ensemble des charges permanentes et d'exploitation présentes et futures en toiture.

L'étude portera notamment sur :

- le poids des équipements existants à déposer (centrales de traitement d'air, réseaux de gaines éventuels et leurs supports), afin d'établir un état des charges actuelles,
- le poids des nouveaux équipements à mettre en œuvre (nouvelles centrales de traitement d'air, unités extérieures, nouveaux réseaux de gaines éventuels, châssis de supportage, raccordements divers), en retenant les hypothèses les plus défavorables,
- toute modification de cheminement de gaines ou ajout d'équipement en toiture prévu dans le cadre du présent marché.

La note de calcul issue de cette étude sera transmise au maître d'œuvre et au contrôleur technique pour visa, et devra conclure explicitement sur la compatibilité entre les charges nouvelles et la capacité portante de la structure existante. En cas de dépassement constaté, l'entreprise proposera les mesures correctives nécessaires, y compris les travaux de renforcement de structure requis, soumises à validation du maître d'œuvre avant exécution. Ces travaux de renforcement éventuels seront intégralement à la charge de l'entreprise titulaire du présent marché. Aucune pose de nouvel équipement en toiture ne pourra débuter sans validation préalable de cette étude.

3.10 ADAPTATION DES SOCLES EXISTANTS

Les nouvelles centrales de traitement d'air seront posées sur les socles béton émergents existants, solidaires de l'élément porteur. Ces nouvelles CTA présentant des dimensions supérieures aux équipements existants, l'entreprise titulaire du présent lot devra fournir et poser un châssis métallique intermédiaire en acier galvanisé, dimensionné de façon que l'intégralité des charges soit transmise aux socles émergents existants, sans report de charge sur le revêtement d'étanchéité adjacent.

L'entreprise titulaire du présent lot produira une note de calcul justificative du châssis, soumise au visa du maître d'œuvre et au contrôleur technique avant tout démarrage des travaux.

Les relevés d'étanchéité en flanc de socle devront être soigneusement préservés lors des interventions. En cas de détérioration constatée des relevés d'étanchéité ou du complexe d'étanchéité existant (étanchéité autoprotégée, isolant, pare-vapeur), leur reprise sera réalisée par l'entreprise titulaire du présent lot, à sa charge, avec un complexe d'étanchéité identique à celui existant.

De même, toutes sujétions de reprise d'étanchéité au droit de la structure métallique créée (châssis, supports, ancrages) seront à la charge du présent lot, avec mise en œuvre d'un complexe d'étanchéité identique à celui existant.

L'implantation du châssis et des équipements ne devra en aucun cas entraver l'écoulement des eaux pluviales ni compromettre l'accessibilité de l'étanchéité pour son entretien et sa réfection ultérieure.

Les unités extérieures associées seront fixées sur des supports antivibratiles de type plots caoutchouc, dimensionnés en fonction du poids et des fréquences de vibration des équipements. L'entreprise produira une note de calcul justificative des supports des unités extérieures, soumise au visa du maître d'œuvre avant commande. Toute fixation des supports dans le revêtement d'étanchéité ou le complexe existant devra faire l'objet d'une reprise d'étanchéité à la charge du présent lot, avec un complexe identique à celui existant.

3.11 ELECTRICITE

3.11.1 Généralités

L'entreprise du présent lot aura à sa charge l'alimentation Force Motrice électrique des CTA venant en lieu et place des centrales d'air devant être déposées en terrasse des bâtiments A et B. Les organes de protection ainsi que les câbles d'alimentation existants pourront être réutilisés sous réserves des conditions énumérées ci-après.

Il appartiendra à l'entreprise de justifier par notes de calculs la possibilité de réemployer le matériel existant. Un Procès-Verbal sera établi responsabilisant l'entreprise quant à la sécurité des installations et à l'assurance de la fonctionnalité des matériels réemployés.

Les disjoncteurs existants installés dans les TGBT et l'armoire de répartition du bâtiment A pourront être réutilisés pour protéger l'alimentation des CTA à condition que leurs caractéristiques et notamment leurs calibres et leurs pouvoir de coupure soient compatibles avec le nouveau matériel installé.

De même les câbles d'alimentation pourront être réutilisés si leurs sections sont suffisamment dimensionnées pour supporter les courants nominaux et de démarrage des CTA nouvellement installées. Par ailleurs, l'entreprise vérifiera l'état des câbles en question sur l'ensemble de leurs parcours afin de s'assurer de leur état physique, notamment en terrasse.

L'entreprise devra impérativement justifier par note de calculs la possibilité de réemployer les organes de protection et les câbles existants.

3.11.2 **Bâtiment A :**

Le tableau détaillé des puissances électriques par équipement est disponible en annexe.

Bâtiment	Zone	Puissance électrique totale				
		P (kW)	Q (kVAR)	I (A)	Cos ϕ	S (kVA)
BAT A	**Circulation Nord/Nord**	26,98	28,53	56,67	0,69	39,26
BAT A	**Circulation Centre/Nord**	26,98	28,53	56,67	0,69	39,26
BAT A	**Circulation Centre/Centre**	16,86	26,81	45,71	0,53	31,67
BAT A	**Circulation Centre/Sud**	22,98	31,14	55,87	0,59	38,71
BAT A	**Circulation Sud/Sud**	26,98	28,53	56,67	0,69	39,26

Les protections initiales étant calibrées pour 63 A, elles seront être conservées.

3.11.3 **Bâtiment B :**

Le tableau détaillé des puissances électriques par équipement est disponible en annexe.

Bâtiment	Zone	Puissance électrique totale				
		P (kW)	Q (kVAR)	I (A)	Cos ϕ	S (kVA)
BAT B	Circulation Nord/Nord	14,54	15,44	30,61	0,69	21,21
BAT B	Circulation Centre/Nord	14,54	15,44	30,61	0,69	21,21
BAT B	Circulation Centre/Sud	14,54	15,44	30,61	0,69	21,21
BAT B	Circulation Sud/Sud	23,48	26,92	51,56	0,66	35,72

Les disjoncteurs existants (SCHNEIDER - NG125) pouvant être réglés jusqu'à 125 A, pourront être conservés sous réserve de justification par notes de calculs.

3.11.4 **Remplacement des câbles et appareils de protection**

Dans le cas où le réemploi du matériel et des câbles existants ne serait pas envisageable, l'entreprise du présent lot aura à sa charge :

- Le remplacement des disjoncteurs au niveau des TGBT du bâtiment B et de l'armoire de répartition du bâtiment A
- La consignation des câbles existant alimentant les CTA
- La fourniture, la pose et le raccordement des nouveaux câbles alimentant les PAC nouvellement installées.

Les câbles chemineront horizontalement et verticalement sur les chemins de câbles existant en sous-sol et en gaines techniques pour leurs parcours verticaux.

Précisions relatives au bâtiment B

Compte-tenu des caractéristiques des nouvelles CTA, et notamment leurs courants d'emploi, la section des câbles existants semble sous-dimensionnée pour permettre leur réemploi. Par conséquent, l'entreprise du présent lot se doit d'envisager le remplacement des câbles d'alimentation issus du TGBT du bâtiment B. Lors de sa visite des lieux, l'entreprise appréciera le cheminement des câbles existants, sachant que les nouveaux câbles emprunteront ce même cheminement.
Il appartient toutefois à l'entreprise de vérifier la possibilité du réemploi des câbles existants par notes de calculs.

3.11.5 Raccordement SSI

Les clapets coupe-feu existants seront conservés sans modification. Aucun CCF supplémentaire ne sera créé dans le cadre du présent marché.

L'entreprise titulaire du marché assurera la réadaptation du raccordement SSI existant sur les nouvelles centrales de traitement d'air, en respectant le principe de fonctionnement en place : en cas de déclenchement du désenfumage sur un compartiment, les CCF du compartiment concerné se ferment, mais la CTA continue d'assurer le traitement d'air des autres niveaux non sinistrés.

À ce titre, l'entreprise devra :

- Reprendre et raccorder les câblages SSI existants sur les nouvelles armoires AIRCALO, en respectant scrupuleusement le schéma de principe existant et les exigences de la norme NF S 61-932 relative aux systèmes de sécurité incendie,
- Vérifier que le câblage SSI est bien réalisé en câble résistant au feu (CR1 / C2 selon NF S 61-932), et le remplacer si nécessaire sur les tronçons modifiés,
- S'assurer que les nouvelles CTA intègrent bien les entrées de commande SSI nécessaires (contacts secs ou bus selon le système en place) permettant la gestion compartiment par compartiment,
- Coordonner ses interventions avec le mainteneur SSI du site pour toute modification ou reconnexion sur le système de sécurité incendie existant.

L'ensemble des modifications apportées au raccordement SSI fera l'objet d'un essai de bon fonctionnement contradictoire en présence du maître d'œuvre, du mainteneur SSI et du gestionnaire du site, avant réception. Un procès-verbal d'essai SSI sera établi et remis au maître d'ouvrage à l'issue de ces essais.

Toute intervention sur le SSI existant devra faire l'objet d'une levée de doute préalable auprès du bureau de contrôle et du coordonnateur SSI du site, afin de garantir la conformité du système modifié avec le dossier d'identité SSI en vigueur.

3.12 RACCORDEMENT GTB

L'entreprise titulaire du marché assurera l'intégration complète de ces équipements sur la GTB existante de marque TREND, depuis le raccordement terrain jusqu'à la programmation et la mise au point des points de supervision.

Le raccordement à la GTB existante sera assuré via le câble de communication existant, déjà en place pour les CTA actuelles. L'entreprise vérifiera la compatibilité entre le protocole MODBUS RS485 du nouveau régulateur et le contrôleur TREND existant, et réalisera le paramétrage nécessaire (adressage, configuration du bus). En cas d'incompatibilité avérée avec la version du contrôleur GTB en place, l'entreprise en informera le maître d'œuvre et proposera la solution technique adaptée (passerelle de protocole ou mise à jour).

En cohérence avec les remontées existantes et les souhaits du maître d'ouvrage, les points de supervision suivants seront a minima intégrés à la GTB pour chaque CTA :
Mesures et états remontés :

- Marche / Arrêt de la CTA (état réel)
- Température d'air soufflé (mesure)
- Température d'air repris (mesure)
- Température d'air extérieur (mesure)
- État du registre d'air neuf
- Défaut général de la CTA (alarme)
- État du free-cooling le cas échéant
- Pression différentielle filtres (encrassement)

Commandes depuis la GTB :

- Mise en marche / Arrêt de la CTA (commande ON/OFF)
- Basculement mode chaud / mode froid (commande dédiée)
- Consigne de température d'air soufflé (valeur réglable depuis la GTB)
- Forçage de plage horaire

Alarmes remontées :

- Défaut ventilateur soufflage / reprise
- Défaut batterie chaude / froide
- Défaut filtre (colmatage)
- Défaut régulateur
- Température hors plage (sonde HS ou dérive)

L'entreprise assurera, en coordination avec le prestataire GTB du site ou l'intégrateur TREND, la création des points GTB, la reprise de la programmation de la supervision et la mise au point de l'ensemble des commandes et remontées d'informations. Un tableau de points (Point List) exhaustif sera fourni au maître d'œuvre avant démarrage de la programmation, pour validation.

À la réception, l'entreprise procédera en présence du maître d'œuvre et du gestionnaire du site à la vérification contradictoire de l'ensemble des points GTB : remontées d'états, mesures, commandes et alarmes. Un procès-verbal de mise en service GTB sera établi et remis au maître d'ouvrage, accompagné de la documentation complète (schémas de câblage, adressage MODBUS, configuration du régulateur).

3.13 REPERAGE ET ETIQUETAGE

Toutes les tuyauteries seront repérées aux couleurs conventionnelles suivant les normes françaises. Il sera placé au moins un anneau de repérage par pièce ou par 5 m de tuyauterie.
Le repérage de robinetterie sera constitué d'étiquettes en DILOPHANE gravées, posées sur un support métallique soudé ou vissé à la tuyauterie ou fixé au mur à proximité immédiate. Tout autre système de repérage est proscrit. Les étiquettes autocollantes et gravées à la pince sont interdites.
L'Entrepreneur du présent lot affichera dans les locaux techniques sous cadre de verre ou protection plastique, les schémas généraux de fonctionnement.

3.14 SECURITE INCENDIE

Le degré coupe-feu de chaque paroi traversée devra être restitué soit par la mise en place de clapets coupe-feu munis d'un moteur de réarmement à distance, de degré coupe-feu équivalent, soit par un revêtement isolant les réseaux des locaux traversés.
Les clapets seront dotés d'un témoin de début de course reporté sur le voyant CCF de l'armoire électrique de la CTA ou du ventilateur concerné.

Suivant le classement au feu des parois ou planchers, il sera prévu l'installation d'un ou deux manchons sur la conduite traversante de diamètre supérieur à 125 mm sur les réseaux EU, EV, VP en étage.

Pour toutes les traversées de réseaux d'évacuations d'une cage d'escalier, il sera prévu un encoffrement coupe-feu 2 heures. Pour les conduites en PVC Me, des manchons coupe-feu seront installés type PROMAT – A ou équivalent.

4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES

4.1 PREAMBULE

Les spécifications techniques détaillées ont pour but de préciser et compléter les prescriptions du chapitre 3 en ce qui concerne la fourniture des matériels, leur mise en œuvre et les prestations diverses nécessaires à la bonne réalisation des ouvrages.

Afin d'assurer la conformité du matériel et des différents appareils fournis sur le chantier, l'entreprise est tenu de transmettre aux fabricants et fournisseurs du matériel consulté l'extrait du présent descriptif relatif à leurs fournitures respectives.

De plus, l'entreprise fournira, au préalable, pour approbation par la Maîtrise d'œuvre, une fiche précisant la marque et le type du matériel, les plans et schémas de fabrication et les caractéristiques technologiques avant toute commande de matériel.

4.2 CALORIFUGE

Tous les isolants à base de mousse plastique seront à ODP nul (sans effet sur la couche d'ozone).

L'ensemble des isolants doivent être conformes aux seuils d'émission de COVT et formaldéhyde de classe A+, c'est-à-dire avoir un niveau d'émissions de formaldéhydes ne dépassant pas 10 µg/m3 et un niveau d'émission de COVT ne dépassant pas 1 000 µg/m3.

On s'évertuera dans la mesure du possible de choisir :

- De la laine de verre faible densité,
- De la laine de roche faible densité,
- Du polystyrène expansé.

Le polystyrène extrudé, le flocage, la perlite expansée sont à proscrire.

4.2.1 Calorifugeage des gaines

Les gaines de soufflage seront calorifugées en particulier :

- Lorsqu'elles traversent des locaux autres que ceux directement traités par les gaines considérées et dès lors que l'écart de température entre l'air véhiculé et l'ambiance est supérieur à 4°C,
- Lorsqu'elles sont installées à l'extérieur, en gaine technique, dans des locaux non chauffés,
- Dès lors qu'il subsiste un risque de condensation pour les gaines de soufflage, d'air neuf et d'extraction,
- Sur tout leur parcours jusqu'aux terminaux lorsque l'air soufflé participe au traitement thermique des locaux (réseau de soufflage des CTA, etc.).

Les gaines de reprise seront calorifugées en particulier :

- Lorsqu'elles font partie d'un réseau de traitement d'air double flux avec récupération d'énergie et qu'elles empruntent un parcours dans les gaines techniques, dans les locaux non chauffés et dans les locaux techniques jusqu'aux ventilateurs,
- Lorsqu'elles présentent des risques de condensation.

La pose du calorifuge devra être continue en passage de cloison afin d'éviter toute condensation. Les traversées de planchers seront faites sous fourreaux.
Les traversées de parois extérieures, plafonds et planchers seront calfeutrées de manière à éviter tout passage d'air, afin d'assurer une étanchéité de l'enveloppe conforme à la valeur de référence du calcul RT.
Le calorifuge des gaines sera conforme à l'article CH32 de l'arrêté du 25 juin 1980.
Le PV sera à communiquer au bureau de contrôle pour validation.

a) ***Composition du calorifuge***

L'isolant thermique est constitué par des plaques souples autocollante spécialement conçus pour gaines aérauliques avec un revêtement kraft aluminium armé formant pare-vapeur.
Epaisseur de l'isolant : 25 mm (R ≥ 0,6 m².K/W).
Cette épaisseur sera portée à 50 mm (R ≥ 1,2 m².K/W) pour les gaines empruntant un parcours à l'extérieur et en local technique non fermés et pour les gaines d'air neuf.

b) ***Mise en œuvre***

La mise en œuvre doit être conforme aux recommandations du fabricant.
Avant la pose du calorifuge, il sera fait des tests d'étanchéité. Les gaines seront nettoyées de toutes les poussières ou autres salissures.
Cerclage par feuillard métallique tous les 0,5 m. Pour les gaines d'une largeur supérieure à 600 mm, il faut installer des clips et prestols en plus du cerclage.
Fixation à raison de 10 clips et prestols par m², collés par adhésif suivant indication du fabricant.
Les tiges seront coupées à l'arasement de la surface finie externe du calorifuge.

c) ***Finition du calorifuge***

Le revêtement kraft d'aluminium n'est utilisé que pour les gaines installées à l'intérieur.
Les gaines situées à l'extérieur recevront une finition type "Isoxal" avec jointoyage des assemblages afin d'en assurer une bonne étanchéité.
Les assemblages s'effectuent par emboîtement avec masticage et colliers de serrage.
La longueur de montage n'excède pas 1,20 m (sauf indications contraires).

4.3 CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR

Les centrales de traitement d'air seront sélectionnées bas niveau sonore de manière à n'occasionner aucune gêne acoustique.

Les centrales de traitement d'air seront de type superposées ou juxtaposées suivants les impératifs de synthèse.

Elles reposeront sur châssis et plots anti-vibratiles.

Enveloppe :
Chaque centrale certifiée EUROVENT et conforme aux normes européennes et en particulier aux normes NF EN 1886 et NF EN 13053. Les centrales de traitement d'air auront les caractéristiques minimales suivantes :

- La résistance mécanique de l'enveloppe est au minimum D2 et D1 pour les débits > 7000 m3/h.
- La transmittance thermique est au minimum classe T2.
- Le facteur de pontage thermique est au minimum TB2.
- Les filtres sont classés au feu M1 et l'étanchéité du plan filtrant garantit une fuite de dérivation F9 minimum.
- Le mode d'assemblage des panneaux et les portes seront conçus pour garantir une étanchéité à l'air Classe L1.
- Le constructeur est certifié ISO 9001 v2008.
- La structure est autoportante, facilement nettoyable et est réalisée par des panneaux double peau avec isolation d'épaisseur 50 mm en laine de roche d'une densité de 40 kg/m3.
- Les parois extérieures sont en tôle galvanisée pré-peinte à vernis structuré.
- La face de service de la centrale sera coulissante et totalement amovible afin de permettre un accès facile à la totalité des composants.
- Tout l'intérieur de la centrale est aisément accessible et nettoyable.
- Aucun élément de visserie ni de serrurerie (loquet), ne déborde intérieurement ni extérieurement, ni ne gêne un nettoyage à l'éponge, ni ne favorise la prolifération de bactéries.
- Elle sera conforme à l'article CH36 de l'arrêté du 25 juin 1980.

Registre :

- Les registres sont à lames opposées, en acier galvanisé. Les paliers et, le cas échéant, les engrenages sont en matériau de synthèse. Chaque registre possède un axe pour motorisation et réglage manuel et un repère permettant de visualiser la position des lames.
- Le dispositif de commande des registres est hors du flux d'air.
- Les registres auront au minimum une étanchéité de classe 3 suivant la norme EN 1751. Le manque d'étanchéité en position de fermeture est au plus égal à 5% du débit nominal.
- Tous les registres, sauf de premier réglage, sont motorisés avec les asservissements nécessaires. Les registres à fonction antigel et de non-inversion de flux retournent en position "fermée" par manque de tension.

Filtre :

- Pour faciliter leur maintenance, les filtres sont aux dimensions normalisées, montés sur glissières à serrage excentrique de F6 jusqu'à F9 et jusqu'à 8000m3 /h, et en cadres pour F9 et débit supérieurs.
- Les filtres sont facilement accessibles. Ceux à poches sont montés sur glissières avec dégagement latéral par le panneau de service.
- Les filtres à poches seront de type rigide.
- Des manomètres sont montés d'usine sur chaque étage de filtration, afin d'en assurer la surveillance permanente, et des pressostats différentiels, permettant un report à la GTB.
- Le calcul du ventilateur se fera filtres G4 à F9 demi encrassés (selon 13053).
- L'ensemble des filtres des CTA sera remplacé après les essais de mise en service et sera neuf à la réception des installations.

Batterie :

- Toutes les batteries sont montées en "tiroir" à dégagement latéral et équipées de vidange en point bas et purge en point haut.
- Les batteries hydrauliques sont en tube cuivre avec ailettes en aluminium. Les collecteurs sont équipés d'un purgeur et d'un bouchon de vidange. Ils sont filetés au pas du gaz ou à brides pour diamètre > DN50.
- Les extrémités des collecteurs sont systématiquement filetées.
- Le pas d'ailette sera de 2,5 mm pour le chaud
- Le pas d'ailette sera de 2,1 mm pour le froid.
- La vitesse sur la surface ailetée des batteries froides sera inferieure ou égal à 2,5 m/s.
- Des glissières pour séparateurs de gouttes seront prévues, ainsi qu'un accès pour montage et démontage ultérieur.
- Les collecteurs et coudes des batteries sont situés hors du flux d'air et protégés par un habillage de propreté démontable aisément pour nettoyage du biofilm. Toutes les batteries sont montées en " tiroir" à dégagement.
- Le bac à condensat extractible est en pente à 5% et en inox et pourra être entièrement nettoyé, désinfecté et remis en place sans démontage du siphon.
- Le bac à condensat sera isolé.
- L'orifice de vidange du bac est positionné pour en permettre une vidange totale et autoriser un démontage complet du bac pour entretien.
- La récupération de chaleur peut se faire par récupérateur à plaques ou à roue suivant prescriptions techniques du présent document.

Ventilateur :

- Tous les ventilateurs seront du type roue libre, les rendements seront supérieurs à 70%.
- Une section de détente suffisante sera prévue en aval.
- Motoventilateurs calculés conformément à la EN 13053, puissance spécifique filtre propre, moteurs IE3.
- Les moteurs sont de classe IP 55, ils sont munis d'une protection isotherme.
- Un arrêt d'urgence coup de poing est placé à l'extérieur, à côté du panneau d'accès à tout ventilateur.

Châssis :

- Les centrales sont livrées sur des longerons transversaux permettant une manutention de proximité et une fixation simplifiée sur tout type de support. Ces pieds existent en plusieurs hauteurs jusqu'à 500 mm. Les CTA de grandes tailles seront livrées en plusieurs éléments et assemblées sur chantier.

Autres :

- Des silencieux sont installés. Les baffles de haute efficacité, particulièrement dans les basses et moyennes fréquences, sont constitués de laine de roche de haute densité (140 kg/m³ au moins). Ils sont montés dans des cadres en tôle galvanisée.

Pour les centrales de plus de 10 000 m³/h :

- Un détecteur autonome déclencheur intrinsèque sensible aux fumées, installé en aval du caisson de traitement d'air et avant pénétration dans le bâtiment, doit commander automatiquement l'arrêt du ventilateur, la fermeture d'un registre métallique situé en aval des filtres.
- Ce détecteur autonome déclencheur conforme à la norme NF S61-961 doit de plus être admis à la marque NF Matériel de détection d'incendie et être estampillé comme tel, ou faire l'objet de toute autre certification de qualité en vigueur dans un Etat membre de la Communauté économique européenne

4.4 CLAPETS COUPE-FEU

Domaine d'emploi

Les clapets coupe-feu sont installés sur les gaines de traitement d'air et de ventilation traversant une paroi coupe-feu : un plancher, un mur etc.

Ils sont installés partout où l'exigent les différentes réglementations : règlement de sécurité contre l'incendie dans les ERP, code du travail, etc. pour assurer le compartimentage coupe-feu.

Condition d'utilisation

Les clapets coupe-feu seront certifiés et disposeront d'un PV en cours de validité à la livraison du bâtiment.

Les clapets coupe-feu seront montés conformément à leur procès-verbal. A défaut, il sera exigé un avis de chantier.

A titre indicatif (non exhaustif)

- Les clapets coupe-feu montés dans des parois légères et/ou de faible épaisseur doivent bénéficier de procès-verbaux autorisant ce type de montage.
- Les clapets coupe-feu montés en applique sur une paroi doivent bénéficier d'un procès-verbal autorisant ce type de montage
- Les clapets coupe-feu montés en batterie doivent bénéficier d'un procès-verbal autorisant ce type de montage.

De plus, il ne sera pas accepté de clapets déportés des parois sauf à fournir un procès-verbal spécifique ou avis de chantier.

Eléments de constitution complémentaires possibles

Suivant les cas les clapets coupe-feu pourront être équipés des options complémentaires.

- Un déclencheur électromagnétique (en complément du déclencheur thermique) fonctionnant par ordre électrique extérieur (CMSI par exemple) par émission. Dans ce cas, un contact de fin de course est obligatoire.
- Une carte électronique de signalisation de position comprenant :
    - Soit un contact fin de course (FCU)
    - Soit un contact début et fin de course (DCU)
    - Soit un double contact de début de course et un double contact de fin de course
    - Les contacts de position seront ramenés en signalisation sur une armoire électrique avec voyants lumineux
- Un moteur de réarmement, celui-ci permet de remettre la lame en position attente sans intervention sur le clapet.

Accessibilité
Les clapets coupe-feu doivent tous sans exception être accessibles, y compris les clapets coupe-feu équipés de moteur de réarmement.

Etiquetage
Tous les clapets coupe-feu seront numérotés, et étiquetés, leurs numéros reportés sur les plans des repérages du présent lot.

4.5 DIFFUSEURS, GRILLES ET BOUCHES D'EXTRACTION

Le modèle du diffuseur d'air sera sélectionné suivant le taux de brassage, l'écart de température entre l'air soufflé et l'air ambiant et la hauteur du montage de l'appareil.

L'Entreprise devra obtenir de la part du constructeur une garantie totale de la bonne diffusion de l'air.

Pour cela, il communiquera au constructeur les données (éventuellement les plans de montage) afin que celui-ci donne son avis par écrit.

La sélection sera faite afin d'obtenir une vitesse d'air dans la zone d'occupation comprise entre 0,12 et 0,20 m/s compte tenu de l'affectation des locaux, et jusqu'à 0,25 m/s pour une température d'ambiance de 25° C.

Pour ceci, il est conseillé :

- Pour obtenir une bonne répartition du flux d'air sur les cônes de diffusion, la vitesse dans la gaine de distribution soit inférieure à la vitesse dans le col du diffuseur
- Pour obtenir un niveau sonore très bas, éloigner l'organe de réglage du diffuseur (en particulier dans les zones de gaines à pression statique élevée)
- Pour les diffuseurs linéaires, ceux-ci doivent être montés en plénum à partir d'une dérivation de la gaine principale.

Tous les diffuseurs seront en aluminium ou en tôle d'acier laquée pour les diffuseurs circulaires.

Un ensemble de pré-réglage sera monté en amont des groupes de diffuseurs, grilles et bouches de soufflage ou d'extraction sur la gaine collective desservant ces derniers.

Tous les diffuseurs et bouches de soufflage et de reprise seront munis d'un organe de réglage accessible sans démontage difficile et manœuvrable avec un outil simple (tournevis) SANS EXCEPTION.

4.6 FOURREAUX

Toutes les tuyauteries, passant à travers un plancher, une cloison, un mur ou une ouverture destinée à être rebouchée, doivent être munies d'un fourreau.

Celui-ci dépassera d'au moins 30 mm de chaque côté de la paroi traversée.

Le diamètre autorisera un jeu de 3 à 6 mm entre le calorifuge et le fourreau dans le cas des réseaux verticaux. Pour les réseaux horizontaux, le diamètre des fourreaux permettra le déplacement des canalisations perpendiculairement à leurs sections.

Concernant les éventuelles traversées de joint de dilatation un espace plus important sera prévu pour permettre les déplacements latéraux.

Les fourreaux seront réalisés en tube acier galvanisé ou en tôle galvanisée de 30/10 au minimum pour des diamètres supérieurs à 150 mm. Ils pourront aussi être réalisés en matières plastiques suivant la nature du fluide.

Les fourreaux métalliques seront ébavurés en extrémités et recouvert de peinture anti-rouille

Les fourreaux seront posés puis scellés, l'espace libre entre le calorifuge et le fourreau sera rempli d'un matériau incombustible assurant l'isolation phonique. Si celui-ci n'est pas suffisant pour assurer l'isolation phonique un ouvrage complémentaire devra être mis en place par le présent lot.

La mise en place de fourreaux se fera sous la responsabilité de l'Entreprise chargée de ce lot, toutes les précautions devront être prises pour protéger le calorifuge et le bourrage entre calorifuge et fourreau contre toute introduction de débris divers.

Ceci peut être réalisé par un enrobage de bande adhésive qui sera retirée ultérieurement à la mise en route.

4.7 GAINES ET CONDUITS AERAULIQUES

Conforme à la NF EN 1506 pour dimensions et à NF EN 12237 résistance et étanchéité.

Les gaines seront en tôle acier galvanisé, livrées sur chantier bouchonnées.

Il sera réalisé le dégraissage des gaines à l'avancement de leur pose.

Les gaines de ventilation ne doivent présenter aucune déformation à la circulation de l'air.

L'entrepreneur doit prendre à cet effet toutes les dispositions de raidissage nécessaires sans toutefois que les raidisseurs puissent créer un obstacle quelconque au passage de l'air à l'intérieur des gaines.

Le coefficient de fuite des gaines ne devra pas dépasser 0,7 % du débit total d'air véhiculé et les gaines seront au minimum de classe C conformément à la norme NF X 10-236 « Degré d'étanchéité à l'air dans les réseaux de distribution en tôle ».

4.7.1 Gaines cylindriques

Les gaines cylindriques sont du type spirale roulée en tôle d'acier galvanisé dans les épaisseurs minimales suivantes :

Epaisseur	Diamètre des gaines
6/10° de mm	Jusqu'au diamètre 315 mm
8/10° de mm	Jusqu'au diamètre 630 mm
10/10° de mm	Jusqu'au diamètre 1000 mm
12/10° de mm	Au-delà

4.7.2 Gaines rectangulaires

Les gaines rectangulaires sont exécutées en panneaux en tôle d'acier galvanisé.

Les panneaux sont assemblés par agrafage SNAP LOCK ou plis rabattus PITTSBURG.

En fonction, d'une part de la pression ou de la dépression totale aux ventilateurs et d'autre part, en fonction de la dimension du grand côté des panneaux, les gaines devront avoir les épaisseurs minimales suivantes :

Epaisseur	Diamètre des gaines
8/10° de mm	Jusqu'au diamètre 300 mm

10/10° de mm	Jusqu'au diamètre 800 mm
12/10° de mm	Jusqu'au diamètre 1200 mm
15/10° de mm	Au-delà

Les tôles sont raidies par plis ou moletage en pointes de diamant.

Des raidisseurs seront prévus dans tous les cas où cela s'avérera nécessaire et si le grand côté dépasse 1300 mm.

Des aubes directrices seront mises en place à chaque changement de direction.

Des registres à lames multiples opposées ou dispositifs de réglage sont prévus sur les dérivations principales des circuits de soufflage et d'extraction.

Les assemblages seront réalisés à l'aide de cadre METU ou similaires boulonnés dans les angles. Des étriers seront mis en place sur les côtés de telle manière que leur espacement n'excède pas 400 mm.

4.7.3 **Mise en œuvre**

Les assemblages des gaines circulaires recevront une bande d'étanchéité toilée posée à la colle. Ponctuellement, l'étanchéité pourra être réalisée par du mastic.

- Les assemblages des gaines rectangulaires seront mastiqués abondamment :
  - Dans les angles des cadres "metu",
  - A la liaison entre cadres et gaines,
  - Entre les cadres.
- Le masticage sera réalisé aussi souvent que possible par l'intérieur.
- Les gaines rondes seront assemblées par emboîtements.
- Les gaines rectangulaires seront assemblées par cadre METU ou équivalent.

Tous les supportages seront équipés de dispositifs antivibratiles.

De manière générale, tous les moyens devront être mis en œuvre afin d'obtenir une étanchéité des gaines de classe C comme recherché (accessoires à joints, etc.).

Des trappes de visites seront installées. Elles devront être étanches à l'air et facilement démontables. Elles devront être mises en place pour la visite et l'entretien des registres, moteurs, batteries et appareils dépourvus d'autres accès.

Ces trappes seront également installées sur les réseaux pour permettre leur nettoyage. Le choix exact de l'emplacement sera déterminé en accord avec une entreprise spécialisée après montage des réseaux. A minima prévoir une trappe de visite tous les 10 ml et à chaque changement de direction.

Les gaines seront nettoyées et bouchonnées à l'avancement.

4.7.4 **Gaines souples**

Elles devront être pare-flamme 1/2 heure - PV à fournir.

a) ***Gaines souples pour reprise et extraction***

Elles seront en tôle galvanisée plissée. Les ondulations ne seront pas supérieures à 5 mm (hors tout).

Leur emploi ne sera toléré que pour l'équipement des boîtes de détente ou diffuseurs.
La longueur maximale de montage sera de 1,20m au-delà, il sera exigé des gaines tôle.

Elles seront revêtues intérieurement d'un matelas isolant non inflammable de 5 mm d'épaisseur minimum. Le rayon de cintrage ne devra jamais être inférieur à 2 diamètres.

En outre, ces gaines pourront être utilisées pour assurer la dilatation des colonnes verticales de grande hauteur, la longueur étant alors réduite au minimum.

b) ***Gaines souples pour soufflage d'air climatisé***

Pour les raccordements de boîtes de mélange, et des diffuseurs, il sera fait usage de gaines flexibles en aluminium calorifugées par une laine de verre de 20 mm compris entre deux gaines flexibles en aluminium.

Pour les gaines à isolation phonique les caractéristiques sont identiques exceptés que la paroi intérieure est en laine de verre.

4.7.5 Gaines avec protection coupe-feu

a) ***Agrément***

Les matériaux employés devront avoir reçu les agréments correspondants des organismes suivants :

- Du Laboratoire du CSTB ou
- Du Laboratoire du CTICM

Les PV devront être conformes aux modalités des essais précisés dans l'arrêté du 21 Avril 1983.

b) ***Constitution des gaines coupe-feu***

Les conduits devront répondre aux exigences en vigueur à savoir :

- Réaction au feu : classement M0
- Résistance au feu : coupe-feu 1h ou 2h suivant les prescriptions réglementaires.

Les conduits seront réalisés par assemblage de plaques genre PROMABEST ou similaire.

Leur réalisation sera conforme aux prescriptions du fournisseur et devront respecter l'ensemble des exigences formulées sur le Procès-Verbal d'agrément, à savoir en outre:

- Paroi de 40 mm d'épaisseur constituée de 2 épaisseurs à joints croisés (coupe-feu 2h)
- Assemblage par agrafage tous les 200 mm
- Supportage par traverse U de 40 x 20 x 5
- Tiges filetées de 8 mm de diamètre avec cheville métallique et écrous
- Suspentes (protégées par PROMABEST de 200 mm de largeur) tous les 1,20m.

Les tronçons seront emboîtés et collés (PROMACOLL ou similaire).

c) ***Etanchéité***

Dans le cas de réalisation de joints d'étanchéité de traversée de parois, il devra être employé des mastics intumescents extrudables type PROMAXIT CT ou PROMASCAL - CT (ou similaire).

d) ***Gaines tôle avec protection coupe-feu***

La protection coupe-feu des gaines sera réalisée par projection de fibres minérales DOSSOLAN 300 ou équivalent, avec grillage et durcisseur.
La projection sera réalisée mécaniquement.
La finition sera talochée.
La mise en œuvre sera réalisée conformément au Procès-Verbal, DTU, et Règles de l'Art.

4.7.6 Gaines insonorisées

a) ***En acier***

Elles seront exécutées en tôle d'acier galvanisé comme indiqué auparavant et revêtues intérieurement par calage de plaques de laine minérale rigides résistantes à l'érosion de l'air et classées MO.

Les arêtes seront protégées par des arêtiers en tôle d'acier rivée.

Dans le cas où la vitesse de l'air excède 5m/s, le matériau insonorisant sera protégé par une tôle métallique perforée (perforations de 5 et 10mm représentant 35% minimum de la surface).

L'épaisseur de l'isolant sera fonction de l'affaiblissement acoustique recherché, elle sera au minimum de 25 mm dans le cas de gaine devant être calorifugée thermiquement.

Dans ce cas, les dimensions de gaine préconisées sont comprises à l'intérieur de l'isolation.

Le revêtement intérieur sera surfacé par un voile de verre.

b) ***En fibre de verre***

- Confection à partir de panneaux rigides en laine de verre masse volumique minimale 85 kg/m avec revêtement extérieur constitué d'une feuille d'aluminium lisse épaisseur 100 microns, avec revêtement intérieur anti-érosion, qualité MO, type CLIMAVER 284 ou fabrication équivalente
- Réalisation des conduits à l'aide de l'outillage préconisé par le fabricant
- Assemblage des éléments par coupes droites assemblées sur renforts métalliques
- Mise en œuvre conforme aux spécifications du fabricant.

c) ***Isolation acoustique***

Revêtement insonorisant à l'intérieur des gaines

Certaines gaines et plénums seront revêtus intérieurement d'isolation acoustique.

Dans ce cas, les dimensions de gaines sont comprises à l'intérieur de l'isolation acoustique. Le mode de fixation se fera obligatoirement sans traversée du matériau acoustique par aucune partie métallique.

L'isolation sera collée par un enduit incombustible M - O, les arêtes seront protégées par des arêtiers en tôle galvanisée rivée.

Les joints seront recouverts de bande adhésive collée.

Partout où la vitesse de l'air excède 5 m/s et où par suite de la proximité d'un ventilateur, d'une turbulence d'air ou pour toute autre raison, on pourrait craindre un arrachement du matériau insonorisant, celui-ci sera protégé par une tôle mince comportant des perforations d'un diamètre de 5 à 10 mm, représentant 35% minimum de la surface.

Le matériau isolant sera obligatoirement classé M0 et proviendra d'un fabricant spécialisé. L'épaisseur sera fonction du degré d'amortissement sonore demandé.

L'Entreprise devra fournir une note de calcul de tous les dispositifs d'insonorisation des parties de gaines, coudes, chicanes, etc. servant de piège à sons.

4.8 GRILLES DE PRISE D'AIR NEUF OU DE REJET D'AIR

Elles seront fabriquées en aluminium extrudé. Ces grilles comporteront un encadrement rigide sur lequel reposeront des ailettes fixes inclinées (profil pare-pluie).

La section libre devra être au minimum de 65 % de la section frontale. La vitesse frontale n'excédera pas 2,5 m/s.

Elles seront anodisées ou thermolaquées suivant le choix de l'Architecte. La teinte du RAL et la brillance seront au choix de l'Architecte.

4.9 MANCHETTES SOUPLES

4.9.1 Domaine d'emploi

Elles seront prévues :

- En amont (exception faite pour les ventilateurs centrifuges à double ouïe) et en aval des ventilateurs
- Aux raccordements des gaines sur les centrales de traitement d'air
- Aux passages des joints de dilatation
- Et en général, sur tous les réseaux de gaines soumis soit à des dilatations, ou vibrations, soit à des tassements de bâtiments.

4.9.2 Conception

Elles devront être :

- Etanches à l'air
- Imputrescibles
- Incombustible M0
- Non détériorables par l'humidité et la chaleur
- Résistantes dans le temps.

4.9.3 Installation

La toile, constituant la manchette, sera maintenue sur chacune des extrémités de gaines à raccorder à l'aide de fers plats, boulonnés, comportant des vis parker distantes de 300 mm maxi avec interposition, avant assemblage, de mastic d'étanchéité.

Les bords de tôle devront être rabattus au préalable. La longueur de la partie souple ne devra pas être inférieure à 0,10 mètre.
Aucun faux alignement de plus de 5 mm ne sera toléré en un point quelconque des raccordements entre les deux extrémités en tôle.

En aucun cas la manchette ne sera tendue.

4.10 PEINTURE

Toutes les parties métalliques de l'installation, non protégées en usine, seront recouvertes de DEUX couches de peinture antirouille après brossage et dégraissage. Ces deux couches seront de COULEURS DIFFERENTES (1ère rouge, 2ème grise).

De plus, les canalisations apparentes seront peintes par une troisième couche de peinture définitive dont la couleur et la brillance sont au choix de la Maîtrise d'Œuvre. Tous les supports visibles seront peints avant mis en place.

Les peintures antirouille seront choisies en fonction des régimes d'eau sur les tuyauteries eau chaude et du régime d'eau sur l'eau glacée.

Les peintures décoratives et situées dans des locaux à occupation prolongée, les lasures ou vernis doivent bénéficier des marques NF Environnement et labels Ange Bleu, Ecolabel européen ou équivalent. Ces labels

garantissent que les produits certifiés présentent un impact négatif moindre sur l'environnement et une qualité d'usage satisfaisante par rapport à d'autres produits analogues présents sur le marché.

Les peintures doivent être conformes aux seuils d'émission de COVT et formaldéhyde de classe A+, c'est-à-dire avoir un niveau d'émission de formaldéhydes ne dépassant pas 10 µg/m3 (norme EN 13986:2002) et un niveau d'émission de COVT ne dépassant pas 1 000 µg/m3 .

Toutes les peintures et vernis doivent répondre à la norme EN ISO 11890-2:2006 et aux limites d'émissions de COV imposés. Les valeurs limites imposées dans l'annexe II de la directive 2004/42/CE seront respectées. Toutes les peintures doivent être résistantes aux moisissures et fongicides.

Pour les locaux sensibles à conditions d'hygiène spécifique (tels que les locaux déchets, les toilettes, etc.), connaitre les caractéristiques hygiéniques des produits de construction (mur, plafond) et de finition mis en œuvre pour la construction vis-à-vis de la croissance bactérienne et fongique.
Sont exigés des produits hydrodiluables en phase aqueuse.

4.11 REGISTRES MOTORISES ET REGISTRES ETANCHES

4.11.1 Registres de régulation modulants

Les registres de régulation seront obligatoirement à lames opposées et devront pouvoir assurer une régulation très précise du débit d'air.

Les cadres seront formés de fers en U galvanisés et soudés de manière à former un assemblage rigide.

Chaque lame sera constituée de 2 plaques d'acier profilées et soudées par points, et devra pouvoir résister à des vitesses d'air et pressions statiques élevées.

Le débit de fuite devra être inférieur à 5% dans le cas d'un registre d'une section de 1.200 mm x 12 mm soumis à une pression de 100 mm CE.

La rotation devra se faire sans glissement par l'intermédiaire d'axes carrés intégrés aux lames, tandis qu'une lubrification permanente sera garantie par des paliers de bronze fritté imprégnés d'huile.

Tous les joints d'étanchéité, ceux des lames, comme ceux des quatre côtés du cadre, seront en élastomère synthétique. Ils devront de plus être amovibles afin de pouvoir être facilement remplacés.

Pour minimiser sifflement, bruit et perte de charge, tous les leviers et barres d'accouplement du registre seront contenus à l'intérieur des cannelures latérales de son cadre.

Les mécanismes de transmission de mouvement seront, de plus, fournis en double à chaque extrémité des lames de façon à assurer une meilleure répartition des efforts.

Les servomoteurs des registres auront des butées réglables dans les deux sens. Les parties mobiles comprendront un piston et un joint en néoprène.

Le choix et le nombre des servomoteurs seront faits en fonction des surfaces de registres et efforts à fournir.

4.11.2 Registres tout ou rien

a) ***Registres moyennement étanches***

Ces registres seront constitués par :

- Un cadre métallique en tôle galvanisée

- Des paliers en bronze fritté
- Des axes et biellettes en acier
- Des lames en aluminium extrudé ou en tôle galvanisée doublée formant un profil en forme de losange aplati et comportant un joint caoutchouc au point de contact entre 2 lames.

b) ***Registres étanches***

Ceux-ci seront utilisés partout où une bonne étanchéité est demandée, c'est-à-dire là où plusieurs ventilateurs peuvent fonctionner en parallèle et l'on doit éviter la contre rotation sur certains réseaux d'extraction normalement à l'arrêt. Ils seront de type JZL de TROX ou équivalent.

c) ***Registres NETAVENT***

Les registres marque NETAVENT seront du type NPAV. Ils sont composés d'un carter en tôle d'acier aux ailes d'aluminium incorporées et dans lequel sont disposés des soufflets en caoutchouc synthétique.

Ils sont munis de brides pour le montage en conduit. Le débit d'air à l'intérieur du registre peut être dirigé par un contrôle de volume, par un thermostat d'air comprimé ou par le réglage manuel. Le réglage de débit d'air se fait avec une précision de + 5 %. La perte de fuite est de 2% au maximum.

4.12 REPERAGE ET ETIQUETAGE

Dans chaque local technique, il sera prévu un schéma synoptique en couleur, sous protection d'un plexiglas, comportant toutes les indications concernant l'installation. Ce schéma comportera entre autre :

- Le repérage de l'installation
- Le cartouche de l'Entreprise avec ses coordonnées
- Une légende exhaustive
- La nature de tous les réseaux de distribution
- Les caractéristiques de tous les équipements
- Les diamètres, les températures et les débits de tous les réseaux de distribution
- La nomenclature des équipements
- La nomenclature de la robinetterie

Tous les équipements porteront une étiquette gravée comportant leur repère. Celle-ci sera vissée sur l'appareil.

Toute la robinetterie (vannes, filtres, vidanges, purges, …) portera une étiquette gravée sur fond de couleur correspondant à la nature du circuit. Celle-ci sera fixée par porte étiquette à proximité de la robinetterie.

Tous les repères seront reportés sur les plans et schémas.

Les circuits hydrauliques et aérauliques seront repérés par des bandes adhésives et étiquettes autocollantes aux teintes conventionnelles de la norme française NF X 08-100 indiquant la nature du fluide et le sens de l'écoulement. Celles-ci seront disposées sur les circuits tous les 5 mètres, ainsi qu'au droit des trappes d'accès, en sortie de gaines et trémies techniques, à chaque dérivation et de part et d'autre d'un franchissement de cloison, mur ou plancher. Le support sera dégraissé avant collage sur les parties métalliques.

Tous les clapets coupe-feu et les volets coupe-feu en faux plafond seront repérés par des pastilles de couleur au droit des appareils.

4.13 SILENCIEUX

Partout où il faudra réduire la transmission des bruits par les gaines, il sera installé des silencieux pour gaines rectangulaires ou rondes. Le matériau insonorisant sera obligatoirement incombustible M- O.

Les enveloppes seront en tôle galvanisée et munies de brides pour raccordement des gaines.

Les cloisonnements seront réalisés en matériau insonorisant dont les bords et arêtes seront revêtus de tôle pliée empêchant tout arrachement.

Les parties du matériau insonorisant en contact avec l'air seront revêtues d'une toile de verre imprégnée d'enduit non inflammable.
Aux endroits où les filtres à sons seront soumis aux intempéries, la laine de verre de chaque baffle sera de plus enveloppée dans une feuille de matériau étanche non inflammable.

La vitesse de passage de l'air dans les silencieux - vitesse réelle dans les voies d'air et non vitesse frontale ne devra pas excéder :

- Vs : 9 m/s dans les collecteurs placés sur les circuits aboutissant dans les locaux d'objectif ISO 35.
- Vs : 10 m/s dans les silencieux placés sur les circuits aboutissant dans les locaux d'objectif ISO 40.
- Vs : 12 m/s dans les silencieux placés sur les circuits aboutissant dans les locaux d'objectif ISO 40 et, dans les silencieux placés sur les circuits aboutissant dans les édicules en communication avec l'environnement.

Les silencieux seront profilés pour assurer une distribution régulière des vitesses.

4.14 VENTILATEURS AXIAUX

Les ventilateurs axiaux seront à calage variable à l'arrêt, de type mural ou avec montage en virole courte ou longue à accouplement direct.

Les pales sont en aluminium et à calage variable au montage (3 à 9 pales) équilibrées statiquement et dynamiquement.
Les moteurs seront standards, du type fermé dans le flux d'air, aux normes européennes. Ils seront munis d'une coupure de proximité. Ils seront à accouplement direct.

Les ventilateurs aspirant directement seront munis d'un pavillon d'aspiration et grille de protection.

Caractéristiques :

- Virole en acier avec brides, poste de visite, boîtier de raccordement électrique graisseur
- Turbine en alliage aluminium
- Pales en aluminium
- Vitesses de rotation : 750 tr/mn maxi
- Montage en gaine, mural ou sur massif suivant descriptif.

4.15 VENTILATEURS CENTRIFUGES

4.15.1 Caractéristiques

Les caractéristiques de chaque ventilateur devront impérativement être garanties par le CETIAT.

L'installateur communiquera au Maître d'Œuvre les niveaux sonores globaux ainsi que les spectres acoustiques de puissance et de pression. Ils seront du type à simple ou double ouïe.
La turbine sera à réaction ou à action (courbe des caractéristiques inclinée à fournir).

Chaque turbine devra être équilibrée statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de fonctionnement sur équilibrage électronique. Les résultats seront transmis au Maître d'Œuvre.

La vitesse de rotation du ventilateur sera inférieure à 2 900 tr/mn.

4.15.2 **Description**

Ils comprendront :

- Une enveloppe en tôle d'acier renforcé de manière à éviter toute vibration.
- Une turbine avec pavillon d'aspiration en acier
- Un arrangement mécanique avec arbre et paliers à billes (SKF) ou à rouleaux coniques, (les paliers dits "graissés à vie" ne sont pas admis).
- Un châssis en profilé avec plots anti-vibratiles
- Un moteur électrique de type fermé avec protection ipsothermique et monté sur glissière
- Un grillage en fil d'acier à faible perte de charge, boulonné sur les aspirations (ventilateurs à double ouïe et ventilateurs simple ouïe non raccordés)
- Un ensemble de transmissions avec carter de protection. Les courroies trapézoïdales seront en nombre suffisant et pour un même accouplement, elles devront toutes avoir la même tension (nombre minimal : deux). Leur capacité ne devra en aucun cas être inférieure à 150% de la puissance du moteur.
- Toutes dispositions seront prises pour permettre les mesures au compte-tours.
- Toutes les pièces tournantes recevront un capot de protection.
- Un jeu de manchettes souples avec cadres de fixation
- Un ensemble de plots anti-vibratiles
- Revêtement de protection par deux couches de peinture
- Un interrupteur de sécurité à proximité du moteur.
- Chaque ventilateur s'adaptera à l'emplacement prévu et devra pouvoir être installé (ou démonté) sans détérioration du bâtiment, des équipements (gaines, panneaux de centrales de traitement d'air autres que les panneaux latéraux ...) et du ventilateur lui-même. L'entretien se fera aisément. En particulier, les graisseurs des paliers inaccessibles seront ressortis en un point accessible.

4.16 **ELECTRICITE**

L'appareillage électrique et notamment les organes de commande et de protection en armoire seront de la même marque que l'existant installé dans les TGBT et Tableaux Divisionnaire, afin d'assurer une sélectivité totale entre les appareils. A titre d'information, l'appareillage en armoire est de marque SCHEIDER ELECTRIC.

4.16.1 **Armoire**

Le présent lot se raccordera sur les alimentations électriques issues des TGBT et/ou des tableaux divisionnaires.. Les armoires électriques, régulateurs, sondes et toutes sujétions de raccordement sont à la charge du présent lot.

Armoire :

- Tôle acier avec peinture cuite au four,
- Porte montée sur charnière, poignée verrouillable,
- Eclairage intérieur par contact de feuillure,
- Prise mono 230 V + T à l'intérieur,
- IP pour installation à l'extérieur.

Les armoires comprendront :

- A l'intérieur, tout l'appareillage nécessaire à la commande et à la protection des circuits alimentant les matériels du présent lot, de même que les régulateurs et horloges. Les appareils de protection situés en tête de chaque alimentation seront de marque identique à ceux des départs TGBT, ceci pour pouvoir calculer correctement la sélectivité,
- En face avant :
    - Les boutons de commandes,
    - Les voyants marche et défaut,
    - Un voyant "sous tension",
    - Un voyant "test lampes",
    - Un bouton de « réarmement général ».

Il sera prévu dans chaque armoire une réserve de place, de l'ordre de 30 %, pour mise en place d'équipements ultérieurs.

Tous les organes externes et internes devront être clairement repérés.

Les armoires présentant un risque de surchauffe (en terrasse technique) seront ventilées mécaniquement.

4.16.2 **Câblage**

Les cheminements des circuits de télécommande, régulation et de puissance seront dissociés.

Les câbles chemineront sur chemin de câbles de type dalle marine (tube PVC accepté pour câble unique), seront fixés par des colliers en matière plastique et seront repérés à chacune de leurs extrémités, conformément au plan de filerie.

4.16.3 **Sécurité**

Tous les appareils non visibles depuis l'armoire de commande seront équipés d'un contacteur de proximité coupant l'alimentation de la force motrice.

4.16.4 **Repérages**

Tous les équipements à l'intérieur de l'armoire seront repérés selon les normes. Une liste du matériel sera fournie dans le schéma électrique. Toute la filerie interne à l'armoire sera repérée conformément au plan, ainsi que tous les câbles qui seront repérés aux deux extrémités.

Les câbles sortant de l'armoire seront repérés sur support LEGRAND ou par étiquettes gravées.

Les câbles à l'intérieur de l'armoire, notamment ceux des borniers ou des appareillages de commande, seront repérés en amont et en aval de ceux-ci par système de repérage à bague fermée de type MEMOCAB de LEGRAND ou équivalent. Les repérages par enclipsage type CAB3 ne seront autorisés que pour le repérage des borniers.

Dans le schéma devront apparaître les borniers avec repérage des bornes, des câbles internes et externes et un carnet de câble détaillé.

4.16.5 **Moteurs**

Tous les moteurs seront équipés d'un ipsotherme.

4.16.6 **Sécurité asservissement**

Dans le cas où un clapet coupe-feu est placé sur le conduit principal d'une installation de ventilation, le fonctionnement du ventilateur sera asservi au déclenchement du clapet (via un contact fin de course) afin d'arrêter la ventilation en cas de fermeture. Cet arrêt sera interprété comme un défaut.

4.17 **REGULATION**

4.17.1 **Généralités**

La régulation adaptée pour les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation sera du type numérique.

Le fournisseur de régulation fera la mise au point des systèmes de sa fabrication et l'assistance technique durant les essais.

Le mode de régulation sera proportionnel à l'exception des systèmes de sécurité qui seront « tout ou rien » (appareils électriques).

4.17.2 Electrovannes modulantes de régulation

Les électrovannes modulantes seront du type à clapet équilibré.

Les caractéristiques de débit des électrovannes modulantes de 2 voies et 3 voies seront linéaires à l'exception des vannes " tout ou rien " (vannes papillon) de caractéristiques dites à ouverture ou à fermeture rapide.

La sélection des électrovannes modulantes, eau chaude et eau froide sera :

- Les électrovannes modulantes seront calculées de façon à ce que leur autorité soit comprise entre 0,33 et 0,5. En conséquence, les pertes de charge des électrovannes, au débit maximal, seront au minimum égales à la perte de charge du circuit à débit variable.

4.17.3 Moteurs de registres

Les moteurs de registres seront choisis de façon à avoir une puissance suffisante pour positionner les clapets d'air d'une manière satisfaisante sur toute l'étendue de leur course.

Les moteurs actionnant les registres d'air neuf devront avoir une pression réglable, notamment sur les systèmes économiseurs avec dispositif de fermeture automatique par manque de tension sur registre air neuf, retour à zéro par manque de tension.

4.17.4 Caractéristiques des organes de régulation

Les sondes de température seront à éléments sensibles à thermistance : l'affichage du point de consigne se fera au niveau de la centrale de régulation ou sur un potentiomètre d'affichage à distance.

Les détecteurs de température moyenne seront du type capillaire à élément de détection nickel.

Dans ce dernier cas, le capillaire sera déployé sur une section droite de la gaine, de façon à ne pas être influencé par un seul point, surtout lors de la stratification d'air.

Les détecteurs seront insensibles aux vibrations normales rencontrées dans les installations courantes de ventilation.
Dans un but de centralisation, de bonne mise en service et entretien facile, les détecteurs ne devront comporter aucun réglage sur eux-mêmes.

Les régulateurs seront montés et groupés en armoire fermant à clé. Ce sont ceux qui comporteront les réglages des systèmes. La tension d'alimentation sera de 24 volts alternatifs, le transformateur 220/24 volts sera fourni par le présent lot.

Les régulateurs seront insensibles à la température et à l'humidité ambiante (T° maxi 45°C). Ils seront résistants normalement aux conditions de corrosion rencontrées dans les installations de ventilation.

Les détecteurs immergés seront placés dans les gaines d'immersion en laiton ou acier inox.

4.17.5 Sécurité antigel

Les sécurités des thermostats antigel seront de type électrique. Leur point de consigne sera réglable sur l'appareil lui-même ainsi que le différentiel.

Ils seront placés sur la face aval de la batterie de préchauffage : le capillaire couvrira toute la surface frontale. Lorsque cette surface sera importante, la sécurité comportera plusieurs thermostats.

5. ESSAIS

5.1 GENERALITES

D'une manière générale, les conditions de réception des installations ainsi que les garanties de bon fonctionnement et de parfait achèvement des travaux seront conformes à la loi du 4 janvier 1978 relative à la responsabilité et à l'assurance de la construction.

Il appartient à l'Entreprise d'effectuer les essais et réglages complets de ses installations. Ces essais seront effectués avant tout contrôle de réception.

Les essais seront réalisés suivant la norme européenne, EN 12599 « ventilation des bâtiments – procédures d'essais et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation installée », les procédures ASHRAE 111-1988.

Les résultats des essais seront consignés dans un procès-verbal qui sera adressé au Maître d'Ouvrage avec la demande de la réception des travaux.

La réception des installations électriques (afin d'obtenir le consuel) par un organisme agréé sera à la charge du présent lot.

Si certains défauts ou dysfonctionnement sont relevés lors des essais, l'Entreprise disposera d'un délai de 10 jours pour remédier aux défectuosités éventuelles ou pour mettre son installation en conformité avec les documents du Marché ou les règles de l'art.

A compter du jour où un fonctionnement normal et une exécution satisfaisante des installations seront constatés par la Maîtrise d'Œuvre, la période de garantie sera déclenchée.

Une fois les essais de l'entreprise réalisés et les procès-verbaux envoyés au maître d'œuvre, auront lieu les essais de contrôle.

Ces essais sont de 2 types :

- Les essais et vérifications de bons résultats qui seront effectués par l'Entreprise sous le contrôle du Maître d'Œuvre
- Les essais et vérifications de bon fonctionnement qui seront effectués par l'Entreprise à la demande du Contrôleur Technique et qui seront supervisés par celui-ci

Lors des essais de contrôle, l'entreprise doit fournir tout le matériel nécessaire, les installations provisoires éventuelles, les instruments de mesure, de contrôle et d'enregistrement (thermomètre, manomètre, sonomètre, enregistreur, anémomètre, compte tours, voltmètre, ampèremètres, etc…) ainsi que le personnel qualifié pour réaliser ces essais.

Les essais seront réalisés avec des filtres provisoires. L'ensemble des filtres des CTA sera remplacé après les essais à la réception des installations.

Des tests de fonctionnels commissioning seront également prévus (dito §1.7).

5.2 VERIFICATION GENERALE

Il sera procédé, à une vérification générale et détaillée des installations ayant pour but de constater la bonne exécution des dispositions réalisées selon les règles de l'art et les spécifications techniques.

La date de cette vérification sera fixée par le Maître d'œuvre, elle sera prévue au moins un mois avant le début de la période d'essai.

Cette vérification se fera en présence de l'entreprise ou de son représentant qualifié.

Néanmoins, préalablement à cette visite, l'entreprise devra effectuer cette vérification et informer le maître d'œuvre sur les éventuels problèmes repérés.

Seront notamment vérifiés :

- La qualité et la mise en œuvre du matériel
- Si les réseaux de gaines et tuyauteries sont conformes aux plans
- Si tous les matériels installés sont conformes à ce qui a été approuvé
- Les emplacements et le bon raccordement des appareils de contrôle et de sécurité
- Si les dispositions anti-vibratiles insonorisantes et de désolidarisation sont en bonne place
- Vérification d'accessibilité et de démontabilité des composants
- Si les dispositions de protection contre l'incendie sont conformes au règlement de sécurité et aux spécifications techniques
- Si tous les organes de sécurité, tels que soupapes de sûreté, sont bien en place et raccordés
- Les purges en points hauts des réseaux
- Les raccordements aux siphons des bacs de condensats
- La conformité aux normes du montage général des appareillages en armoire électrique
- La mise à la terre de tous les matériels
- Le bon état de finition, d'étanchéité et de propreté des gaines maçonnées et des gaines tôle des ventilations hautes et basses, etc...
- La présence de peinture anti-rouille sur les réseaux
- La bonne réalisation du calorifuge
- La bonne réalisation des rebouchements
- La présence de vidange en point bas des réseaux
- La collecte des vidanges jusqu'aux siphons de sol

5.3 ESSAIS D'ETANCHEITE ET EPREUVES

Il sera procédé à un contrôle ayant pour but de constater l'étanchéité des réseaux aérauliques et hydrauliques ainsi que la résistance des réseaux et matériels aux tests d'épreuves.

Cette vérification s'effectuera aussitôt la phase de vérification générale achevée. La date précise sera fixée par le Maître d'œuvre.

Préalablement à cette date, l'entreprise devra donc avoir procédé à tous les essais d'étanchéité et d'épreuve pour lesquels elles devront présenter des procès verbaux.

Les réseaux ou matériels devant être éprouvés sont les suivants : (liste non exhaustive) :

Réseaux

- Réseaux de condensat

Matériels

- Cuves
- Ballons
- Echangeurs
- Centrales de traitement d'air
- Etc.

Lors de la visite de vérification, le Maître d'œuvre pourra exiger la répétition de tout ou partie des essais.

Le matériel d'épreuve sera à la charge de l'entreprise.

Pour les épreuves, la pression sera la plus grande des valeurs suivantes :

- Deux fois et demie la pression de service

Les contrôles d'étanchéité sur les circuits d'air se font à l'aide d'un orifice calibré (déprimogène) et ventilateur, raccordé sur des circuits ou portions de circuits désignés par le Maître d'œuvre.

Tous les orifices sont bouchés ou étanchés provisoirement. Le conduit est mis en surpression à partir d'un ventilateur.

Le pourcentage admissible de fuite est de 5 % (maximum).

5.4 ESSAIS STATIQUES

Il sera procédé à un contrôle ayant pour but de constater la bonne réalisation des installations hors fonctionnement.

Cette vérification qui sera réalisée par sondages sous contrôle du Maître d'œuvre aura lieu au début de la période d'essai.

Préalablement à ces contrôles, l'entreprise devra donc procéder à tous ces essais pour lesquels elle devra présenter des fiches d'autocontrôle.

Ces autocontrôles seront remis au maître d'œuvre.

Les essais porteront sur :

5.4.1 Réseaux de gaines

- Etanchéité des réseaux
- Présence de trappes de nettoyage
- Supportage des gaines
- Fixation et encastrement des clapets coupe-feu
- Position des appareils de mesure et sonde de régulation
- Bon montage des diffuseurs et grilles et plénums
- Possibilités de manœuvre des registres
- Accès aux organes de manœuvres des clapets coupe-feu
- Accessibilité aux fusibles des clapets coupe-feu pour remplacement
- Fixation du calorifuge s'il y a lieu

5.4.2 Centrales d'air et ventilateurs

- Evacuation des condensats
- Mise en place d'antivibratils
- Possibilité de désaccouplement des batteries
- Présence de pare gouttelettes
- Présence d'écrans anti-rayonnement
- Peignage des batteries
- Raccordement électrique des batteries
- Présence des registres de fumées (éventuellement)
- Présence de registre d'air neuf
- Assemblage et raccordement des différents éléments de CTA
- Position des appareils de mesure et sonde de régulation (compteur, sonde de pression, détection de fumée, thermomètre, thermostat de sécurité).
- 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 intérieur

5.4.3 **Armoires électriques**

- Mise en place des organes de sécurité
- Mise à la terre
- Mesure de la terre
- Eclairage de l'armoire
- Ventilation de l'armoire
- Etanchéité de l'armoire
- Raccordement électrique
- Organe de coupure
- Fixation de l'armoire

5.5 ESSAIS DE FONCTIONNEMENT

5.5.1 **Généralités**

Ces essais seront intégrés plusieurs mois à l'avance 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
- Climatisation
- Ventilation, désenfumage
- Etc.

Certains essais 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, l'Entreprise 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'Œuvre ou du contrôleur technique.

L'entreprise doit réaliser tous ces essais avant les visites de vérification durant lesquelles les essais seront reconduits sous le contrôle du Maître d'œuvre.

Avant ces visites de vérification, l'entreprise devra donc fournir ses fiches d'essais dûment remplies faute de quoi les visites de vérification seront annulées.
Pour les mesures de niveau sonore, l'Entreprise devra s'assurer de l'assistance d'un Ingénieur Acousticien, qui sera soit indépendant, soit employé par l'Entreprise.

Liste des essais

La liste qui suit n'est pas limitative. Elle a pour but de préciser quels genres d'essais devront être réalisés et ce que l'entreprise doit prévoir pour les mener à bien.

5.5.2 **Ventilateurs**

- Mesure de débit

- Mesure d'intensité absorbée
- Essai de registres
- Mesure des niveaux sonores
- Essai de mise en marche manuelle
- Essai de mise en marche par asservissement
- Essai de commande d'arrêt par asservissement
- Essai d'arrêt de proximité
- Essai du défaut débit d'air

Pour les installations de VMC individuelles, l'entreprise procédera à une mesure des débits aux bouches par ballomètre dans chaque logement. Ces mesures seront réalisées bouche par bouche, en position débit minimum et en position débit maximum. Les résultats seront consignés dans des fiches d'essais individuelles par logement, précisant pour chaque bouche : le débit mesuré, la dépression mesurée et la conformité aux valeurs de dimensionnement. Ces fiches seront remises au maître d'œuvre avant la demande de réception.

5.5.3 **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

5.5.4 **Régulations générales et alarmes**

- Simulation des alarmes et vérification des actions provoquées,
- Simulation de déclenchement de clapets coupe-feu et vérification des actions provoquées.
- Mesure de débit ou ballomètre
- Mesure du niveau sonore
- Essai de régulation aéraulique / hydraulique (vanne + vitesse ventilateur)

5.6 **ESSAIS COPREC**

L'Entreprise doit effectuer ou faire effectuer à ses frais l'ensemble des essais relatifs aux installations de Chauffage, Ventilation et Conditionnement d'air conformément aux documents techniques COPREC n° 01.

Les résultats seront transcrits sur des procès-verbaux établis suivant les modèles figurant dans le document technique COPREC N° 02.