

CETS CVC

1. PREAMBULE	4
Conditions de travail	4
Continuité de service	4
2. GENERALITES	4
Soustraitance	4
Performance énergétique	4
Travaux dûs par l'Entrepreneur	4
3. BASES DE CALCUL	5
Conditions extérieures de base	5
Conditions intérieures	5
Circuit d'eau glacée	6
Circuit d'eau chaude	6
Régime de neutre	6
Contrôle des travaux	6
4. CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR	6
Normes et certifications	6
Enveloppe	6
Module de mélange	7
Module de filtration	7
Module de chauffage et de refroidissement	8
Module moto-ventilateurs	8
CTA locaux courants-Tertiaire	9
CTA zones classées	9
Implantation des CTA	10
Documents à fournir	10
5. CASSETTES ET UTA	10
6. RESEAUX AERAULIQUES	10
Conception	10
Dimensionnement	10
Gaines rectangulaires	11
Gaines circulaires	11
Supportage	11
Trappes de visite	11
Registres de réglage	12
Clapets coupe-feu	12

Gaines flexibles circulaires	13
Pièges à son	13
Mise en œuvre	13
Calorifuge	14
Nettoyage des conduits	14
Inspections - essais	14
Documents à fournir	14
7. HYDRAULIQUE	15
Pompes de circulation secondaires	15
Distribution Eau glacée	15
Distribution Eau Chaude	16
Radiateurs	16
Prescriptions hydrauliques	16
Vannes et accessoires	17
DIVERS	20
CALORIFUGEAGE	21
8. ELECTRICITE	22
Généralités	22
Liaison équipotentielle	23
Caractéristiques générales d'alimentation et d'installation	23
Chutes de tension	23
Détermination de la section des conducteurs	23
Canalisations	23
Mode de pose des câbles	23
Tableaux	24
9. REGULATION	25
Généralités	25
Supervision	25
A fournir avant les travaux	26
Câblage	26
Prestations du fabricant	26
Variateurs de fréquences	26
Armoires régulation	27
10. RECEPTION	28
Essais	29

1. PREAMBULE

Conditions de travail

Le personnel et l'encadrement qualifié pour l'exécution des travaux seront présents sur le chantier suivant les règles de l'art. Pendant la durée des travaux, l'entreprise devra maintenir, en permanence, le chantier en parfait état de propreté et d'ordre. Toutes les précautions seront prises pour éviter la détérioration d'ouvrages, de fondations ou de revêtement de sol par choc ou ripage de pièces lourdes et par engin de manutention. L'Entrepreneur devra effectuer la remise en état à sa charge de tout dommage causé ou en supporter les frais. L'ensemble des travaux sera exécuté dans les règles de l'art et dans le plus strict respect des normes de sécurité et d'installation en vigueur au C.H.U. L'entreprise est tenue d'apporter à pied d'œuvre le matériel et les engins en bon état et en conformité avec la réglementation.

Le personnel des entreprises et sous-traitants sera impérativement formé amiante section 4. Un référent amiante de l'Entrepreneur du présent marché sera désigné pour le site. Les intervenants devront impérativement posséder l'équipement de protection individuelle amiante. Les protocoles seront à la charge de l'Entrepreneur du présent marché et soumis pour validation au responsable amiante du C.H.U. Toutes les prescriptions hygiène devront être respectées suivant les protocoles du C.H.U.

Continuité de service

Les travaux seront organisés pour assurer la continuité de service et limiter au strict minimum la gêne dans les services (chauffage, ECS, climatisation) :

- privilégier les coupures eau glacée de septembre à avril et chauffage de mai à septembre
- remplacement des pompes une par une
- arrêts ECS inférieurs à 4 heures
- ...

Certains travaux seront à privilégier les week-end et jours fériés.

La programmation des coupures sera arrêtée d'un commun accord entre l'Entrepreneur du présent marché, le Maître d'ouvrage et l'exploitant.

2. GENERALITES

Soustraitance

La soustraitance de second rang est proscrite.

Performance énergétique

Le Chu s'est engagé dans une démarche globale de performance énergétique. Cette démarche structurée par la norme ISO 50 001. La performance globale du site a pour objectif d'être améliorée, notamment par les travaux de rénovation.

Travaux dûs par l'Entrepreneur

L'Entrepreneur doit, d'une manière générale :

- l'étude d'exécution (y compris note de calcul),
- les plans d'exécution, de fabrication, de réservations et de détails,
- les schémas de câblage, analyse fonctionnelle,
- les contacts avec les services techniques du C.H.U. pour l'ensemble des procédures liées aux spécificités du site,
- les raccordements électriques et hydrauliques
- l'installation électrique complète de tous les équipements installés au titre du présent marché,
- les percements et rebouchages dans les parois existantes,
- les rebouchages après passage de ses réseaux,
- isolation phonique de son matériel,
- calorifuge des réseaux et accessoires,

- protection antigel des réseaux et accessoires,
- l'équilibrage des installations,
- la peinture antirouille de toutes les parties métalliques de son installation,
- la mise en route et les réglages pendant l'année de garantie,
- l'assistance technique à la mise en service des groupes
- les essais, compris main-d'œuvre, appareils et fournitures,
- le nettoyage du chantier quotidien et final,
- les notices d'entretien et de conduite,
- le repérage des appareils,
- le Dossier des Ouvrages Exécutés : 2 versions papier et 1 CD,
 - Transmission le jour de la réception et un DOE provisoire le jour des OPR
- Sommaire
- Fiches techniques spécifiant les références produits installés
- Notes de calcul
- Synoptique général aéraulique et hydraulique
- Plan d'exécution en **PDF et dwg** comprenant
 - Valeurs théoriques
 - Valeurs mesurées
 - Repérage des équipements de réglage
 - Une légende
- Fiches de mise en service
- Rapports de qualification
- Fiches d'étalonnage des compteurs et VCI
- Une note de présentation de l'installation,
- les procès-verbaux,
- les fiches d'autocontrôle y compris certificats d'épreuve, portant sur l'ensemble du matériel et équipements installés
- l'analyse fonctionnelle,
- la notice d'exploitation,
- la notice d'entretien des équipements,
- la notice de maintenance,
- l'attestation de formation du personnel à la maintenance
- le compte-rendu des essais des points de GTC.

3. BASES DE CALCUL

Conditions extérieures de base

Les conditions extérieures de base pour lesquelles l'installation devra fonctionner sont :

- Hiver :
température sèche : -10 °C
humidité relative : 95 %
- Eté :
température sèche : 40 °C
humidité relative : 50 %

Conditions intérieures

Les conditions intérieures à maintenir sont :

- Hiver :
température sèche : 21°C
humidité relative : non maîtrisé
- Eté :
température sèche : suivant spécification particulière du CCTP
humidité relative : suivant spécification particulière du CCTP

Circuit d'eau glacée

La température de départ d'eau glacée est de 6°C pour une température de retour de 11°C, géré en débit variable. Le régime d'eau pour les émetteurs est donc de 7/12°C à prendre en compte pour le dimensionnement.

Le réseau d'eau glacée centralisé des services généraux n'est pas glycolé. Pour les réseaux spécifiques, une demande formalisée doit être effectuée au maître d'ouvrage.

Les circuits de récupération sont glycolés.

Production d'eau glacée des services généraux

Les travaux modificatifs devront intégrer le fonctionnement des circuits en débit variable afin de ne pas générer un dysfonctionnement global.

Autres productions d'eau glacée

Les travaux modificatifs devront intégrer le fonctionnement des circuits afin de ne pas générer un dysfonctionnement. Toute modification d'un réseau nécessite une reprise des réglages initiaux.

Circuit d'eau chaude

La température de départ d'eau chaude est comprise entre 90°C et 75°C, gérée en débit variable. Par contre, la température de 75°C sera prise en compte pour le dimensionnement des émetteurs avec une chute de température de 15°C. Les travaux modificatifs devront intégrer le fonctionnement des circuits en débit variable afin de ne pas générer un dysfonctionnement global.

Régime de neutre

Les régimes de neutre du site sont le TN et l'IT.

Contrôle des travaux

La vérification de l'installation sera effectuée par les services techniques du C.H.U. et par le Maître d'œuvre de l'opération.

4. CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR

Normes et certifications

Les performances mécaniques seront les suivantes selon la norme EN 1886 :

- Résistance mécanique de l'enveloppe : D2.
- Etanchéité à l'air de l'enveloppe : L2.
- Transmittance thermique de l'enveloppe : T2.
- Facteur de pontage thermique de l'enveloppe : TB2.
- Fuite de dérivation des filtres : F9.

Un procès-verbal d'un organisme de contrôle justifiant de ces performances, ainsi qu'un certificat de conformité du matériel (certificat EUROVENT), seront exigés.

Enveloppe

L'ensemble du caisson sera constitué de panneaux sandwichs de type modulaire en tôles galvanisées, entre lesquels sera installé un isolant d'épaisseur 50 mm, en laine minérale M0.

L'assemblage des panneaux sera effectué par boulonnage ou vissage sur un profilé d'ossature en aluminium ; il devra permettre de garantir une résistance à une pression de 2500 Pa dans le caisson.

Les modules constituant les centrales seront assemblés entre eux avec des joints d'étanchéité imputrescibles à écrasement.

Le plancher de l'ensemble comportera un isolant renforcé, afin de ne pas fléchir sous le poids d'un homme.

L'enveloppe (intérieur et extérieur) des centrales sera la plus lisse possible afin d'éviter la stagnation de poussières et d'inerte : absence d'aspérités, de surépaisseurs, de corps creux, de visserie apparente

ou de tout autre piège microbien. L'intérieur des centrales sera pré-laqué. L'intérieur des centrales sera aisément accessible et nettoyable.

Les dimensions internes seront des multiples des dimensions universelles des filtres.

Les portes des caissons ventilateurs seront équipées d'un hublot d'inspection ; ces caissons seront dotés d'un éclairage intérieur avec interrupteur extérieur.

La totalité des réservations pour le passage des tuyauteries, câbles, etc., sera réalisée en usine. Il sera apporté un soin rigoureux à l'étanchéité de ces pénétrations.

Les accessoires extérieurs tels que les manomètres, les pressostats différentiels, l'interrupteur de proximité, seront également montés en usine.

Tous les éléments internes seront montés sur glissières pour permettre un dégagement latéral aisé.

Une grille de protection sera prévue autour des pièces tournantes.

Les manchettes souples installées entre les centrales et les gaines seront classées M1 et seront en toile plastifiée solide et étanche (les manchettes souples avec ourlet + fer plat seront prohibées).

Les centrales pourront être posées sur châssis en profilés d'acier. Les châssis seront rigides et renforcés de manière à éviter toute flexion, torsion ou vibration. Ils seront protégés par une peinture anti-rouille. **L'assemblage des caissons sera réalisé par le pose d'un détrompeur 3D afin de garantir un alignement parfait de la CTA.**

Les centrales seront positionnées dans les zones techniques de manière à respecter les espaces réservés à la maintenance et à la circulation des personnes.

Module de mélange

Les registres seront équilibrés de manière à présenter le moins de résistance mécanique possible à l'action du servomoteur ou du levier de commande manuelle. Ils seront à ventelles accouplées à déplacement opposé.

Ils se fermeront sur commande de la sonde anti-gel intégrée à la centrale.

Le dispositif de commande motorisé des registres sera hors flux d'air et capoté.

Les axes d'articulation seront montés soit sur paliers en nylon, soit sur paliers en bronze, pour éviter tout blocage éventuel par la corrosion.

Les registres posséderont un repère permettant de visualiser la position des ventelles.

Les registres présenteront une étanchéité suffisante (5% de passage d'air maximum, registre fermé, pour la pression normale de fonctionnement) et assureront une fermeture silencieuse.

Ils seront profilés afin d'obtenir un réglage du débit d'air proportionnel à leur ouverture.

Si les registres sont montés à l'intérieur du module, celui-ci sera équipé d'une porte de visite.

Module de filtration

Comme pour l'ensemble de la centrale, aucun des éléments des filtres et de leur caisson ne sera sujet à la corrosion.

Types de filtres à mettre en oeuvre :

- Les pré-filtres gravimétriques (G4) seront de type plissé, plan ou multididre (poche souple prohibée), de taille standardisée non captif d'un seul fabricant (standard AAF ou GEA DELBAG)
- Les filtres fins (F5 à F9) seront constitués d'un média papier cellulose à poche rigide (système dièdre), de taille standardisée non captif d'un seul fabricant (standard AAF ou GEA DELBAG)
- Les filtres finisseurs (H10 à H14) seront de type multididre à grand débit, de taille standardisée non captif d'un seul fabricant (standard AAF ou GEA DELBAG)

Ils seront tous montés sur cadres étanches au plan de joint. Les cadres seront étanches entre eux et avec la centrale.

Les plans de pose au droit des portes sont interdits.

Les filtres seront disposés de telle sorte que les forces exercées par le flux d'air soient dans le même sens que le couple de serrage sur le plan de joint.

Les filtres auront les caractéristiques techniques suivantes :

- Ils seront à joint, installés de manière à assurer une parfaite étanchéité dans le temps.

- Ils seront à faibles pertes de charge et à faible consommation énergétique : classe A privilégiée, classe B acceptée.
- Filtration sans effet électret pour les filtres fins (F5 à F9), toujours dans l'optique des économies d'énergie, mais aussi de la réduction des coûts d'exploitation.

Chaque étage de filtration sera équipé d'un contrôleur de pertes de charge permanent. Le manomètre installé sera un manomètre à cadran.

Des pressostats différentiels déclencheront une alarme GTB lorsque l'encrassement maximal sera atteint.

Les filtres devront être propres pour la réception des installations. Il appartient à l'entreprise de prendre toutes les mesures nécessaires afin de conserver un jeu de filtres neuf jusqu'à la réception.

L'entreprise fournira, à réception de l'installation, un jeu de filtres de rechange pour l'ensemble des CTA du projet. L'ensemble des numéros de série des filtres sera également fourni au client.

Module de chauffage et de refroidissement

La vitesse de l'air au travers les batteries à eau devra être limitée aux valeurs suivantes :

- 2,0 m/s sur les batteries froides.
- 3,0 m/s sur les batteries chaudes.

Les batteries à eau seront construites en tubes cuivre équipés d'ailettes aluminium serties sur ces tubes. Elles seront éprouvées en usine sous une pression de 30 bars. La pression de service n'excèdera pas 15 bars.

Les caissons des batteries froides comporteront une cuve réceptacle des condensats extractible en acier inoxydable, avec un drain d'écoulement muni d'un siphon indépendant. Le bac à condensats sera sans rétention d'eau et il pourra être nettoyé, désinfecté et remis en place, sans démontage du siphon.

Les batteries chaudes seront placées en amont des batteries froides afin d'en assurer la protection antigel.

La sonde de température antigel sera mise en place entre la batterie chaude et la batterie froide.

Le montage du capillaire est à prévoir en usine sur un tiroir extractible prévu entre les batteries.

Le réarmement de la sonde est à prévoir à l'intérieur du caisson et très accessible.

Le raccordement des batteries à eau s'effectuera par des jeux de raccords unions ou de brides et devra permettre de sortir une batterie, sans avoir à modifier les tuyauteries. Ce raccordement sera à contre-courant et permettra la purge d'air correcte de la batterie (entrée en bas, sortie en haut).

Chaque batterie à eau devra être isolable individuellement et sera associée à une panoplie de régulation composée au minimum :

- D'une vanne 2 voies de régulation motorisée ou vanne 3 voies (choix CHU).
- D'une vanne d'équilibrage.
- De vannes d'isolement (aller et retour).
- D'un filtre.
- De thermomètres (aller et retour).
- D'un dispositif de purge d'air et de vidange.

La panoplie sera facilement accessible et chacun de ses accessoires sera démontable individuellement.

Module moto-ventilateurs

Les modules moto-ventilateurs seront équipés de ventilateurs à roue libre sans volute.

Les ventilateurs seront dimensionnés pour combattre les pertes de charge des réseaux et assurer les débits requis.

Les ventilateurs seront sélectionnés pour une pression statique disponible intégrant :

- La perte de charge croissante des filtres terminaux \geq à 2 fois la perte de charge initiale.
- La perte de charge interne de la centrale filtres semi-encrassés.
- Une surpuissance de 20%

- En fonctionnement nominal, la valeur maximale admise sera de 60Hz sur le moteur.

Les moteurs seront de classe énergétique IE2 ou de rendement supérieur.

Les ventilateurs et leur moteur seront fixés sur un châssis commun ; les ventilateurs seront posés sur des plots anti-vibratiles et seront reliés aux panneaux avec des manchettes souples évitant toute transmission de vibrations aux caissons ; les moteurs seront fixés sur chaise avec silentbloc.

Les moteurs fonctionneront tous en variation de vitesse dans le but de faciliter le réglage des débits, même dans les cas de fonctionnement permanent à débit constant.

Les ventilateurs seront équipés de pressostats différentiels permettant le contrôle du bon fonctionnement de l'appareil.

Les moteurs disposés dans la veine d'air seront équipés d'une protection ipsothermique à ouverture.

Les manchettes souples entre ventilateurs et enveloppe seront classées M1 et seront en toile plastifiée solide et étanche (les manchettes souples avec ourlet + fer plat seront prohibées).

Les centrales seront toutes équipées d'un interrupteur de proximité.

CTA locaux courants-Tertiaire

Le dimensionnement de la CTA et des extracteurs sera établi sur la base :

- Des débits d'air neuf hygiéniques demandés par l'occupation.
- Des débits hygiéniques d'extraction des locaux sanitaires.
- Des taux de brassage imposés.
- Du maintien des niveaux de pression demandés.
- Du maintien des conditions de température et d'hygrométrie demandées.
- Du maintien d'une qualité d'air en adéquation avec les classes de risques de biocontamination exigées.

Constitution des CTA double flux - cas général :

- Registre d'isolement motorisé Tout Ou Rien, sur l'air neuf (classe d'étanchéité 3).
- Filtre G4 avec manomètre et pressostat différentiel, sur l'air neuf.
- Filtre F7 avec manomètre et pressostat différentiel, sur l'air neuf.
- Moto-ventilateur de soufflage à roue libre avec pressostat différentiel et variateur de vitesse.
- Echangeur à plaques à étanchéité renforcée.
- Batterie à eau chaude, sur le soufflage.
- Batterie à eau glacée, sur le soufflage.
- Bac de récupération des condensats en inox sans rétention.
- Filtre F9 avec manomètre et pressostat différentiel, sur le soufflage.
- Registre d'isolement motorisé Tout Ou Rien, sur le soufflage (classe d'étanchéité 3).
- Registre d'isolement motorisé Tout Ou Rien, sur la reprise (classe d'étanchéité 3).
- Filtre F7 avec manomètre et pressostat différentiel, sur la reprise en CTA.
- Moto-ventilateur d'extraction à roue libre avec pressostat différentiel et variateur de vitesse.
- Registre d'isolement motorisé Tout Ou Rien, sur l'extraction (classe d'étanchéité 3).

CTA zones classées

- Registre d'isolement motorisé Tout Ou Rien (classe d'étanchéité 3).
- Filtre G4 avec manomètre et pressostat différentiel.
- Filtre F7 avec manomètre et pressostat différentiel.
- Batterie à eau chaude.
- Batterie à eau glacée.
- Batterie à eau chaude post chauffage permettant la déshumidification, même lorsque la réglementation de l'impose pas.
- Bac de récupération des condensats en inox sans rétention.
- Filtre E10 avec manomètre et pressostat différentiel, sur le soufflage.
- Filtre M6 sur la reprise en salle.

- Moto-ventilateur à roue libre avec pressostat différentiel et variateur de vitesse.
- Registre d'isolement motorisé Tout Ou Rien (classe d'étanchéité 3).
- Etanche, lisse, désinfectable.

Implantation des CTA

Panoplie

Les raccordements hydrauliques des batteries des CTA devront être réalisés de manière à permettre l'extraction des batteries en positionnant correctement les éléments démontables (raccords unions, manchettes d'arrêt calorifuges eau chaude et eau glacée).

Siphon

Un siphon correctement dimensionné sera installé pour l'évacuation des condensats générés par la batterie froide. La hauteur de la CTA sera donc bien évaluée en amont par l'ajout d'un châssis. En cas de difficulté, un siphon à boule pourra être posé, dans le respect des préconisations constructeur.

Documents à fournir

L'Entreprise établira les documents suivants pour approbation avant exécution :

- Les notes de calculs de dimensionnement : débits des CTA, puissances des batteries, pertes de charge aérauliques.
- Les fiches techniques : plan détaillé, courbe ventilateur, description et caractéristiques techniques des équipements et accessoires.
- Les plans d'implantation.

5. CASSETTES ET UTA

Raccordement hydraulique par le dessus exigé pour un raccordement des flexibles sans point bas.

6. RESEAUX AERAULIQUES

Conception

L'ensemble des réseaux de distribution sera :

- En tôle d'acier galvanisé M0.
- D'épaisseur suffisante pour éviter toute déformation lors du fonctionnement des installations.
- Vérification de la classe d'étanchéité C par le poseur des gaines avec mise en pression et transmission d'un PV.
- livré propre intérieurement et embouts filmés
- protégé en cours de montage
- Dégraissé, nettoyé et désinfecté par une entreprise spécialisée après nettoyage de chantier.
- La mise en service sera postérieure au nettoyage des gaines.

L'installation sera conforme à la spécification EUROVENT.

- Dans le cadre d'un projet de réhabilitation, l'entreprise réalisera des mesures aérauliques aux origines de la future distribution.

Dimensionnement

Les réseaux de distribution seront dimensionnés :

- En tenant compte des débits répondant aux objectifs de conception fixés.
- Dans un souci de limitation des pertes de charge.
- Dans un souci d'obtention de vitesses dites silencieuses dans les réseaux.

La vitesse maximum autorisée est de 5m/s.

Gaines rectangulaires

Elles seront en tôle pliée à arête vive et agrafée. L'agrafage ne sera toléré que dans le sens de la longueur et sera réalisé de manière à obtenir un critère d'étanchéité conforme à l'utilisation des gaines (minimum classe C).

Le dimensionnement des gaines rectangulaires devra respecter le rapport minimal d'un tiers entre le petit et le grand côté de la gaine. Des tôles déflectrices seront disposées dans les gaines pour respecter cette disposition. Elles seront positionnées de manière à ne pas être génératrices de bruit.

Les épaisseurs minimales des gaines seront les suivantes, en fonction de la longueur du grand côté :

- $L < 600$ mm : 8/10 de mm.
- $600 < L < 1200$ mm : 10/10 de mm.
- $L > 1200$ mm : 12/10 de mm.

Les assemblages entre tronçons seront réalisés par des cadres fabriqués à partir de profilés et d'équerres d'assemblage (cadres de type METU ou équivalent), avec interposition d'un joint mousse auto-adhésif. Ces cadres sont dimensionnés en fonction de la section de la gaine et de la pression intérieure.

Les accessoires tels que les coudes, les piquages, les transformations, les culottes, les pièces de dérivation, seront réalisés de manière identique aux gaines. L'assemblage des gaines et des accessoires sera réalisé de la même façon que l'assemblage des tronçons, grâce à des cadres d'assemblage dimensionnés en fonction de la section de la gaine.

Gaines circulaires

Elles seront en tôle cintrée en spirale et agrafée. L'agrafage sera réalisé de manière à obtenir un critère d'étanchéité conforme à l'utilisation des gaines (minimum classe C).

Les gaines et accessoires seront assemblés par vis auto-foreuses et par emboîtement.

L'étanchéité de l'assemblage sera réalisée par mastic et bande aluminium.

Les épaisseurs minimales seront les suivantes, en fonction du diamètre :

- Jusqu'au diamètre 200 : 6/10 de mm.
- Au-delà du diamètre 200 : 8/10 de mm.

Supportage

Les supports seront prévus en nombre suffisant pour éviter toutes flèches.

Au droit des équipements installés sur les réseaux, le supportage sera réalisé de telle façon que les équipements ne soient pas supportés par les gaines, ni les gaines par les équipements.

Les charges des équipements CVC dans leur ensemble ne devront pas être reprises par les faux-plafonds ou les cloisons.

Le supportage des gaines se fera par une fixation du type cheville d'ancrage pour l'ensemble des réseaux placés sous dalle et par crapautage sur tous les éléments de charpente métallique.

Pour les gaines rectangulaires, le supportage sera de type trapèze avec suspension par tiges métalliques filetées, de section suffisante pour supporter les charges et réglables en hauteur. Ces tiges devront rester verticales après montage et seront désolidarisées du support par interposition de plots caoutchouc amortisseurs.

Les gaines reposeront sur une bande d'isolation phonique. En position verticale, au droit des supports, les gaines seront garnies d'une bande d'isolation phonique sur tout le pourtour.

Trappes de visite

Fourniture et mise en place de trappes de visites accessibles sur l'ensemble des réseaux de gaines.

Les trappes seront OBLIGATOIREMENT posées par l'entreprise spécialisée de nettoyage des conduits aérauliques.

Tous les 10 ml et à chaque changement de direction. Le plan de pose des trappes sera réalisé et validé par la synthèse. Ce plan sera corrigé en fonction des aléas de chantier pour mise à jour en fonction des emplacements définitifs.

Elles devront permettre le nettoyage manuel intégral des réseaux, de leurs accessoires et de leurs équipements.

Elles seront de type METU, MEZ ou équivalent.

Les trappes placées sur les réseaux calorifugés seront du type double parois isothermes.

Registres de réglage

Réglage des sorties de trémies

Les débits soufflés et extraits seront réglés par des registres de type :

- à iris pour les antennes principales et réseaux à faible perte de charge
- à volets à lames pour les sections rectangulaires

Réglages des antennes

Les débits soufflés et extraits seront réglés par des registres de type :

- à iris pour les antennes principales et réseaux à faible perte de charge
- à volets à lames pour les sections rectangulaires

Réglages des terminaux

Les débits soufflés et extraits par les terminaux de ventilation seront réglés par des registres terminaux.

Les registres de réglage seront de type :

- à iris pour les antennes principales et réseaux à faible perte de charge
- auto-régulants pour les terminaux pour les réseaux à forte perte de charge

Les registres type « pelle » sont proscrits.

Le choix du matériel fera l'objet d'une fiche technique soumise à la MOE pour approbation.

Les registres seront repérés par une pastille gravée positionnée sur le plafond.

Clapets coupe-feu

Les conduits aérauliques devront dans les conditions définies à l'article CH 32, assurer un degré coupe-feu de traversée équivalent au degré coupe-feu des parois traversées.

Destiné à rétablir les caractéristiques de résistance au feu d'une paroi traversée, ce critère coupe-feu exigé pour les clapets, devra être justifié par la fourniture d'un procès-verbal d'essai établi par un laboratoire agréé, conformément à l'arrêté du 21/04/83.

Constituant du Système de Sécurité Incendie (S.S.I) en tant que dispositif actionné de sécurité (D.A.S.) le clapet coupe-feu devra satisfaire aux dispositions de la norme NF S 61-937.

Suivant cette norme, la position d'attente est « ouvert », et la position de sécurité est « fermé ».

Pour assurer le déclenchement des clapets : passage de la position d'attente (ouvert) à la position de sécurité (fermé), les clapets seront équipés d'une part d'un déclencheur thermique permettant une auto-commande, et d'autre part, d'une ventouse électromagnétique commandée par émission de courant (48V) depuis le CMSI.

Les clapets seront équipés de contacts de signalisation de début et de fin de course, au-delà de la réglementation limite de zone pour des questions d'exploitation.

Les contacts de position CCF limite de zone et réglementaire sont raccordés au CMSI.

Les contacts de position CCF fonction « confort » sont raccordés sur la GTB SIEMENS.

Après passage en position de sécurité, le réarmement pour passage en position d'attente s'effectuera à distance au moyen de moteurs électriques, depuis le CMSI.

Les clapets seront installés pour l'ensemble des réseaux de distribution (ventilation de Confort uniquement) dans les configurations ci-dessous ; seuls les réseaux desservant les salles d'opération (soufflage et reprise des recycleurs), faisant l'objet d'une dérogation, n'entrent pas dans ce cadre.

Configurations de mise en œuvre des clapets coupe-feu :

- Traversées de parois délimitant des Zones de Compartimentage.
- Traversées de parois délimitant des Zones Protégées.
- Traversées de parois délimitant des zones de mise à l'abri.
- Traversées de parois situées au droit des portes de recoupement de circulations.
- Traversées des parois coupe-feu des trémies.
- Traversées des parois coupe-feu des Locaux à Risque Important.
- Traversée d'un premier local pour en atteindre un second depuis la circulation

Les clapets verticaux à installer en traversée de trémies au niveau Rez-De-Chaussée (niveau avec une hauteur importante de dalle à dalle), seront positionnés juste au-dessus des faux-plafond, afin d'en faciliter l'accès.

Des trappes d'accès aux différents clapets seront à prévoir si nécessaire : position et dimensions des trappes à communiquer par le présent lot.

Les clapets coupe-feu seront de marque ALDES ou équivalent.

Le lot CVC devra participer aux essais SSI qui seront réalisés dans le but de vérifier la bonne exécution des asservissements et déclenchements. Ces essais seront menés par le lot Electricité et le coordinateur SSI.

Gaines flexibles circulaires

Les gaines flexibles circulaires seront utilisées exclusivement pour le raccordement des terminaux de ventilation, avec une longueur n'excédant pas 1 mètre. Elles seront :

- Constituées d'aluminium et de polyester multicouche.
- Non relargantes.
- Isolées par un matelas de laine de verre épaisseur 25 mm.
- Employées pour le soufflage comme pour l'extraction - usage thermique et phonique.
- Classées au feu M0.
- En cas de nuisance sonore, il est sera possible d'effectuer un ou deux coudes à 90° sur le flexible pour atténuer le bruit sur le terminal aéraulique

Pièges à son

L'installation sera équipée de pièges à son, afin de respecter les niveaux sonores admissibles dans les locaux.

Les pièges à son sont constitués d'un matériau d'absorption recouvert d'une toile de verre, intégrés à un cadre profilé en tôle acier galvanisé, et sont non relargants. Ils devront résister à l'érosion provoquée par une vitesse de 14 m/s. La vitesse frontale de l'air lors du passage à travers les pièges à son, devra donc être inférieure à cette vitesse (calcul à 10 m/s maxi entre les voies d'air).

Les pièges à son seront installés en caissons sur les réseaux.

Mise en œuvre

D'une manière générale, les collecteurs de distribution chemineront verticalement dans les trémies techniques puis dans les faux-plafonds des circulations. La fourniture des réseaux comprendra toutes les pièces de raccordements, les transformations, les dérivations, les supports et fixations.

L'ensemble des gaines et accessoires devra être livré filmé et stocké dans une zone fermée, à l'abri des intempéries et des poussières, avant mise en œuvre sur le chantier.

Après montage, l'entrepreneur devra prendre toutes les garanties nécessaires pour conserver les gaines dans un parfait état de propreté.

Les pré-découpages pour les trappes de visites, l'instrumentation, les batteries, les essais, etc., seront réalisés de préférence en usine et protégés par un film polyane.

Dans le cas contraire, un emplacement sera prévu, sur le chantier, pour la préfabrication soignée des tronçons avant leur mise en œuvre. Les trous effectués pour les prises de mesures seront rebouchés par

des bouchons en caoutchouc. Le cheminement des réseaux sera étudié afin de faciliter l'accessibilité et la maintenance des accessoires en ligne et de préserver un circuit de visite aisé.

Les réseaux seront posés dans les zones techniques de manière à respecter les espaces réservés à la maintenance et à la circulation des personnes. Le supportage sera réalisé par des rails et des colliers isophoniques. Le supportage de type Filin ne pourra pas être réalisé à plus de 50 %.

Les réseaux seront posés avec un espacement suffisant pour permettre leur démontage ou la pose de calorifuge.

Les réseaux de distribution auront une surface intérieure lisse.

Les traversées de dalle ou de cloison seront à isoler contre la transmission du bruit.

Calorifuge

Les gaines concernées par la mise en œuvre de calorifuge sont :

- Les gaines d'air neuf dans leur ensemble (risque de condensation sur les gaines).
- Les gaines de soufflage (économie d'énergie).
- Les gaines de recyclage CTA (économie d'énergie).
- Les gaines de reprise d'air des CTA (économie d'énergie).
- Les gaines de rejet d'air des CTA double flux et des extracteurs, dans les locaux techniques CTA (risque de condensation dans les gaines).

Le type de calorifuge sera variable selon la localisation des réseaux :

- A l'intérieur du bâtiment (y compris en local technique) :

- Laine minérale M0 avec protection en kraft aluminium, épaisseur 25 mm, type Climaver 224 ou équivalent.
- Assemblage par agrafage renforcé par un cerclage.
- Protection de l'agrafage par bande autocollante étanche.

- En extérieur:

- Laine minérale M0 enduite pour l'étanchéité avec protection en kraft aluminium, épaisseur 50 mm, type Climaver 202 ou équivalent.
- Assemblage par agrafage renforcé par un cerclage.
- Protection de l'agrafage par bande autocollante étanche.
- Habillage de finition en tôle aluminium.

Nettoyage des conduits

Le titulaire du lot fera exécuter le nettoyage des conduites et des CTA avant la réception. Un jeu de filtre neuf sera transmis le jour de la réception.

Une utilisation à la demande du Maître d'ouvrage antérieure à la réception n'entraînera pas de nettoyage à la charge du titulaire.

Inspections - essais

Les vérifications et essais seront à effectuer par l'entrepreneur avant la réception des ouvrages.

Les points suivants seront notamment contrôlés :

- Stockage et de protection des gaines.
- Propreté des gaines.
- Etanchéité des gaines.
- Qualité et pose du calorifuge.
- Position et accessibilité des trappes de visite.
- Niveaux acoustiques et vibratoires.
- Résistance mécanique et supportage.
- Vérification des débits obtenus au regard de la théorie et des mesures avant travaux.

Documents à fournir

L'entreprise établira les documents suivants pour approbation avant exécution :

- Les plans d'installation et de cheminement.

- Un carnet de détail comprenant :
 - Le montage des batteries en gaines.
 - Le montage des registres.
 - Les détails de supportage.
- Les procédures spécifiques pour les gaines :
 - Fabrication.
 - Nettoyage et protection.
 - Stockage.
 - Manutention.
 - Montage.
 - Entretien.

7. HYDRAULIQUE

Pompes de circulation secondaires

Les pompes normalisées utilisées pour les circuits secondaires seront de marque SALMSON ou GRUNDFOS, simples, spéciales eau glacée, classe de rendement IE3 minimum, moteur 4 pôles.

Les pompes seront sélectionnées à leur point de rendement hydraulique maximum.

Les principales caractéristiques des pompes seront :

- châssis commun hydraulique et moteur en acier
- corps de pompe et roue en fonte
- joint torique entre la volute et le fond de pompe
- double garniture mécanique
- arbre en acier inoxydable
- bagues d'usure en bronze
- paliers renforcés
- moteur triphasé IP 55, classe F, classe de rendement IE3

Chaque pompe sera montée avec :

- vannes d'isolement amont
- filtre à tamis
- robinet de vidange
- prise de pression amont/aval avec robinets d'arrêt comportant une bride porte-étalon
- clapet anti-retour
- vanne d'isolement aval

Les pompes seront posées sur un socle béton à la charge du présent marché.

Ces pompes seront équipées de variateurs de fréquence (voir chapitre régulation). Elles devront pouvoir descendre à 20% de leur débit /10 mCE.

Distribution Eau glacée

La distribution en tube cuivre est proscrite, même partiellement.

Distribution en tube fer noir pour eau glacée basse pression NFA 49.115 série moyenne jusqu'au diamètre 60.3 et NFA 49-112 pour les diamètres supérieurs, assemblage selon diamètre par soudure ou raccords spéciaux.

Pente nécessaire pour assurer la vidange.

Fixations par colliers à bagues isolantes et profilés adéquats.

Traversée des murs et cloisons sous fourreaux métalliques.

Points fixes soigneusement ancrés.

Dilatations absorbées par lyres ou compensateurs selon espace libre.

Vannes d'isolement et générales, robinets de réglage à soupape.

Les diamètres des tuyauteries seront déterminés en respectant les critères suivants:

- perte de charge linéique inférieure à 15 mmCE/ml
- vitesse inférieure à 1 m/s en locaux techniques
- vitesse inférieure à 0.70 m/s pour les réseaux principaux
- vitesse inférieure à 0.30 m/s pour les branchements d'appareils

Distribution Eau Chaude

La distribution en tube cuivre est proscrite, même partiellement.

Distribution en tube fer noir étiré sans soudure pour eau basse pression NFA 49.110 & 111, assemblage selon diamètre par soudure ou raccords spéciaux.

Pente nécessaire pour assurer la vidange et la purge correcte et complète des réseaux.

Fixations par colliers froids composés de :

- collier métallique en acier zingué avec écrou soudé
- isolant haute densité (250 kg/m³)

Points fixes soigneusement ancrés.

Dilatations absorbées par lyres de préférences ou à défaut compensateurs de dilatation à soufflet inox selon espace libre.

Vannes d'isolement des équipements et antennes, robinets de réglage à soupape suivant chapitre « vannes ».

A toutes les vannes et accessoires, arrêt du calorifuge et manchette de protection en aluminium. Les accessoires devront être entièrement démontables sans intervention sur le calorifuge.

Manchettes dito aux traversées des murs et cloisons.

Radiateurs

Afin de rendre possible le nettoyage possible, il est indispensable de prévoir 7 cm entre mur et la paroi du radiateur.

Caractéristiques des radiateurs :

- Matériau : acier peint à la couleur standard RAL 9016.
- Radiateurs type panneaux horizontaux sans ailettes pour le cas général.
- Radiateurs type sèche-serviette pour les cabinets de toilettes avec douches et les douches isolées.
- Consoles de fixations murales à prévoir.

Les radiateurs sont équilibrés par un Té de réglage.

Les radiateurs seront régulés grâce aux robinets thermostatiques associés Oventrop positionnés en équerre inverse (dans le plan du mur) accessible pour les patients.

Les radiateurs de type panneaux horizontaux seront de marque FINIMETAL, type REGGANE 3000 sans ailettes ou équivalent.

Les radiateurs de type sèche-serviette seront de marque FINIMETAL, type DION ou équivalent.

Les radiateurs de type panneaux verticaux seront de marque FINIMETAL, type CHORUS ou équivalent.

Prescriptions hydrauliques

Les canalisations ne comporteront pas de coudes à faible rayon, ni de brusques changements de section.

Les cintrages jusqu'au 40 mm pourront être exécutés à froid. Pour les sections supérieures à 40 mm, il sera fait emploi de coudes spéciaux à souder, mais en aucun cas la section des canalisations sera réduite du fait de la mise en œuvre de coudes.

Tous les appareils, robinetterie et accessoires divers, seront raccordés par des éléments démontables permettant leur remplacement facile et seront équipés d'éléments antivibratiles.

Les tuyauteries seront, après montage et avant mise en eau, soigneusement soufflées à l'air comprimé et lavées. A cet effet, l'Entreprise devra, avant le montage des équipements, faire circuler l'eau dans l'installation et nettoyer fréquemment les filtres. Dans ce but, elle devra fournir des raccords-unions permettant le raccordement des allers avec les retours sur le piquage laissé en attente pour la pose de l'appareil.

Les canalisations seront posées avec un espacement suffisant pour permettre le démontage ou la pose du calorifuge.

Les points hauts seront équipés de bouteilles de purge largement dimensionnées, chaque bouteille comportera un purgeur automatique isolable et une purge manuelle ramenée à hauteur d'homme. Le purgeur automatique sera raccordé par l'intermédiaire d'un robinet d'isolement permettant son remplacement sans avoir à vidanger une partie de l'installation.

Les points bas seront munis de robinets de vidange bouchonnés.

Toutes les canalisations horizontales auront une pente permettant la purge d'air et la vidange totale de l'installation. Les flèches et les contre-pentes ne seront pas admises.

Une libre dilatation des canalisations sera assurée par le tracé même du circuit. Cette dilatation se fera sans fatigue des joints et sans bruit. Dans le cas où le tracé des canalisations ne permet pas la libre dilatation, il sera fait usage de compensateurs. Leur marque et leur type seront soumis à l'accord du bureau d'études.

Les points fixes seront prévus aux raccordements des différents appareils et partout où cela s'avérera nécessaire.

Tous les circuits seront parfaitement équilibrés, de telle sorte que les différences entre les débits calculés et les débits réels ne dépassent pas 5 %. L'écoulement d'eau doit s'effectuer sans provoquer de vibrations et de coups de bélier.

Tous les passages des parois et planchers se feront dans les fourreaux en tube rigide. Le diamètre des fourreaux devra permettre une libre dilatation des canalisations et leurs déplacements résultant des conditions de pose, selon les règles de l'Art.

Les fourreaux seront dimensionnés de manière à éviter le passage des poussières ou du bruit d'un local à l'autre. Ils dépasseront de 3cm au moins le dessus du plancher et de 5mm la sous-face. Ils seront garnis par un matériau résilient permettant les dilatations tout en évitant le passage des poussières et la transmission des bruits.

Toutes les tuyauteries, après montage, seront soigneusement éprouvées. La pression d'épreuve sera de deux fois la somme des pressions statiques et dynamiques la plus élevée, test fait sur une durée de 24 heures.

Les piquages pour les appareils de mesure et de sondes de régulation et de sécurité seront suffisamment longs pour qu'aucun filetage ne soit incorporé dans le calorifuge.

Les tuyauteries, livrées en barre, seront bouchonnées à leurs extrémités et stockées dans un endroit à l'abri des agents atmosphériques et des corps étrangers (terre, boue, etc.). Le non-respect de ces consignes entraînera l'interdiction du montage des installations concernées ou le démontage des ouvrages concernés.

Les matériaux, appareils et équipements seront installés conformément aux recommandations des fournisseurs et aux normes U.T.E.

La mise en œuvre ne pourra commencer qu'après approbation par le Maître d'œuvre de l'échantillonnage du matériel proposé.

Le matériel apparent mis en place devra posséder la résistance mécanique nécessaire pour résister aux efforts statiques normaux.

Les percements et scellements dans les cloisons légères seront réalisés avec soins. L'Entrepreneur du présent marché sera responsable des conséquences que peuvent avoir ses percements sur la solidité de la construction ou des fissures qui pourraient apparaître par la suite.

Vannes et accessoires

L'isolement hydraulique des appareils et circuits sera réalisé au moyen de vannes d'arrêt ¼ de tour à commande par :

- poignée jusqu'au diamètre 125 compris
- volant pour les diamètres supérieurs

Vannes à boisseau sphérique

L'isolement hydraulique des appareils et circuits sera réalisé au moyen de vannes d'arrêt à boisseau sphérique, **PN 40**, à passage intégral, filetage long et presse-étoupe de sécurité jusqu'au diamètre 60.3 inclus ayant comme caractéristiques :

- corps en laiton matricé norme ISO 426/2,

- étanchéité sur la sphère en joint PTFE,
- étanchéité sur l'axe joint O-ring en VITON + PTFE,
- axe injectable monté par l'intérieur, poignée acier incassable,
- presse-étoupe de sécurité,
- traitée anticorrosion,
- rallonge de commande pour compenser l'épaisseur de calorifuge,
- isolation plastique pour manipulation.

Vannes papillon

Il sera fait usage de vannes papillon KSB AMRI série ISORIA 16 type 4 ou InterApp série Desponia, pression de service 16 bars, pour les diamètres supérieurs à 60.3. Corps monobloc en fonte à graphite lamellaire, manchette EPDM, platine crantée, obturateur en acier inoxydable 18-12 et axe en acier inoxydable 17-12.

Les vannes seront revêtues d'une peinture polyuréthane d'épaisseur 80 microns.

La commande se fera :

- par poignée ¼ de tour jusqu'au DN 125 inclus
- par démultiplicateur pour les diamètres supérieurs
- par actionneur multi-tours électrique pour les vannes pilotées par la régulation
- Les vannes seront garanties parfaitement étanches suivant les normes :
- ISO 5208 catégorie A
- NF E 29-311 taux 3

Les tirants seront en acier inoxydable, compris boulonnerie.

Vannes d'équilibrage

L'équilibrage sera réalisé au moyen de vannes d'équilibrage TA, type STA-D jusqu'au DN 50 et STA-F pour les DN supérieurs.

Les principales caractéristiques de ces vannes sont :

vanne STA-D :

- vanne permettant le pré réglage, prises de pression,
- vanne fabriquée en AMETAL,
- clapet muni d'un joint en PTFE
- joints, presse étoupe sans amiante,
- prises de pression auto-étanche pourvues de joints toriques en caoutchouc EPDM,
- poignée numérique à lecture directe, réglage sur 4 tours,
- vis de blocage du nombre de tours d'ouverture pour conserver le réglage de la vanne.
- **Etiquette avec le réglage initial**

vanne STA-F :

- vanne permettant le réglage, mesure de pression différentielle et de débit,
- corps en fonte NF A32-101 Ft25D,
- tête, tige en AMETAL jusqu'au DN 150, tête et support du clapet des vannes en fonte NF A 32-101 Ft25D, tige en AMETAL et clapet en bronze pour les DN supérieurs
- prises de pression pourvues d'étanchéité métallique et de joints toriques en caoutchouc EPDM,
- poignée numérique à lecture directe, réglage sur 8 tours,
- vis de blocage du nombre de tours d'ouverture pour conserver le réglage de la vanne.
- **Etiquette avec le réglage initial**

Ces vannes ne devront pas être montées immédiatement en aval d'une pompe, d'une robinetterie, d'un coude ou d'un té.

Les longueurs droites minimum à respecter de part et d'autre de ces vannes sont :

- en amont : 6 fois le diamètre
- en aval : 4 fois le diamètre

Clapets anti-retour

Les clapets anti-retour utilisés seront de marque KSB Amri modèle 2000 ou similaire ayant pour principales caractéristiques :

- clapet à double battant en fonte FGS
- ressort en acier inoxydable type 316
- corps monobloc en fonte FGS
- étanchéité métal / élastomère avec siège AMRING en nitrile haute teneur
- étanchéité amont / aval suivant NF E 29-311 taux 3

Filtres

Ils seront installés pour protéger les dispositifs de régulation, les pompes, les évaporateurs et le condenseur.

Le corps des filtres sera en fonte et le panier en inox (sauf si le fluide transporté rend cette disposition mal appropriée).

Leur implantation devra permettre un démontage **complet** (brides ou raccords 3 pièces) aisé sans détérioration des installations situées à proximité (calorifuge notamment).

Tous les filtres seront équipés de :

- deux robinets d'isolement pour isoler le filtre
- un robinet de chasse sur le filtre

Compteur d'énergie

L'Entrepreneur du présent marché doit la fourniture et la pose des compteurs d'énergie de marque DIEHL type SHARKY.

L'ensemble sera composé de :

- un débitmètre magnéto-inductif (exemple SITRANS F M). Le compteur, posé avec des longueurs droites suffisantes en amont (10 D) et en aval (5 D), sera installé entre vannes d'isolement.
- 2 sondes apairées. Un thermomètre et un doigt de gant seront installés à proximité de chaque sonde pour permettre son contrôle.
- Pose de vannes amont et aval pour faciliter le remplacement.
- intégrateur avec sortie pour raccordement à la GTC (protocole Modbus TCP/IP),
- signal 4...20 mA pour le débit instantané
- signal 4...20 mA pour la puissance instantanée

Les sondes seront installées suivant les recommandations du fabricant de compteur :

- longueur de plongeur déterminée de manière à obtenir l'élément sensible dans l'axe de la tuyauterie
- aucune sonde dans les longueurs droites amont / aval

Les compteurs d'énergie sont livrés avec un carnet métrologique et les certificats. La VCI doit être réalisée par le fabricant du compteur et transmise au maître d'ouvrage.

Vannes de vidange

Chaque tronçon pouvant être isolé hydrauliquement sera équipé, en ses points bas, d'une vanne de vidange ¼ de tour **PN 40**. Les vannes de vidange seront installées à moins de 1.60 m du sol. Le diamètre des vannes de vidange ne sera jamais inférieur à :

- DN 20 pour une tuyauterie de diamètre inférieur ou égal à 50 mm
- DN 32 pour une tuyauterie de diamètre compris entre 51 et 100 mm
- DN 40 pour une tuyauterie de diamètre supérieur ou égal à 101 mm

Les vannes de vidange seront équipées d'un bouchon amovible retenu par chaînette.

Localisation : sur chaque point bas des réseaux

Purgeurs d'air

Purgeurs d'air automatiques gros débit WATTS Maxivent MXV 20 ou de marque SARCO avec vanne d'isolement et purge manuelle à prévoir sur chaque point haut.

Pour les antennes terminales (raccordements unités terminales), les purgeurs pourront être de type Flexvent Top ou Zeparo ZUPW.

Ces purgeurs d'air seront montés avec une vanne d'isolement ¼ de tour **PN 40** et systématiquement doublés d'une purge manuelle facilement accessible sans échelle (1.50 m du sol d'une zone accessible).

Les événements seront canalisés jusqu'au réseau d'évacuation le plus proche.

Localisation : sur chaque point haut des réseaux

Thermomètre sur tuyauteries

Thermomètre industriel linéaire à verre optique grossissant de marque SIKA, gaine 15/21 en laiton. Longueur de plongeur fonction du diamètre de la tuyauterie, l'élément sensible devant se trouver au centre de l'écoulement. Précision : $\pm 1\%$ de l'échelle.

Les graduations seront de :

- de -20 à 50°C pour l'eau glacée
- longueur de l'échelle : 150 mm

Ils seront montés sur la tuyauterie par l'intermédiaire d'un doigt de gant spécial pour thermomètre.

Les thermomètres seront livrés étalonnés.

Ils seront positionnés à des endroits permettant une lecture aisée et seront démontables.

Flexibles

Le raccordement des évaporateurs et du condenseur sera réalisé au moyen de flexibles inox TRANSFLEX type 821.01 constitués par :

- un tube intérieur en acier inox onduleux à ondes parallèles
- une armature extérieure de type tresse de fils d'acier inox
- brides d'assemblage

Le flexible ne dispense pas d'un alignement parfait des tuyauteries.

Soupapes de sécurité

Chaque échangeur sera protégé par 2 soupapes de sécurité PNEUMATEX type DSV ou similaire, ayant pour principales caractéristiques :

- corps en fonte sphéroïdale
- joint d'étanchéité en élastomère
- siège de soupape en acier au chrome
- membrane de séparation en EPDM
- espace du ressort protégé contre l'entrée d'eau
- ressort, vis de réglage et levier de contrôle manuel

Le rejet de chaque soupape sera raccordé au réseau eaux usées

Manomètre

Manomètre à bain de glycérine, diamètre 65 mm, température maxi 90°C, raccord 8/13. La graduation devra être choisie de façon à obtenir un aiguille en position moyenne dans les conditions de fonctionnement (exemple : échelle 0/3 bars pour une pression normale de 1.5 bar).

DIVERS

Vidange / remplissage

L'Entrepreneur du présent marché doit :

- les vidanges partielles des réseaux pour permettre la mise en place des accessoires
- le remplissage en eau adoucie et conditionnée (pH 9.5 et inhibiteur de corrosion)
- l'analyse d'eau après conditionnement (2 semaines après conditionnement)
- la purge du réseau après remplissage

Continuité de terre

L'Entrepreneur du présent marché doit la fourniture et la pose d'une tresse avec 2 embouts sertis à chaque liaison mécanique des réseaux (brides, vannes, manchons, ...) afin de garantir la continuité de terre.

Supports

En dehors de l'ossature principale décrite au chapitre serrurerie, l'ensemble du supportage des réseaux sera réalisé par l'Entrepreneur du présent marché. Il sera fait usage exclusivement d'accessoires standards en acier galvanisé (MUPRO, HILTI ou similaire).

D'autre part, il sera impérativement prévu un support de tuyauterie de part et d'autre des manchons antivibratiles de manière à garantir l'alignement des tuyauteries de part et d'autre du manchon.

Peinture

Sur toutes les pièces non galvanisées :

- brossage, nettoyage,
- dégraissage,
- primaire d'impression,
- deux couches de peinture antirouille de couleurs différentes,
- épaisseur totale du système de peinture : 120 microns minimum.

Raccords pour que la protection soit continue.

Localisation : sur toutes les parties métalliques non galvanisées de l'installation, sur tous les supports et équipements divers, etc...

Repérage

Repérage suivant la procédure du C.H.U.

Repérage par étiquettes fixées par vis à tête fraisée ; inscription gravée et non collée de dimensions suffisantes pour être parfaitement lisible.

Localisation : commandes, réglages, registres, CCF, purgeur, vanne TA, etc...

Tableau synoptique

Plan synoptique de l'installation avec repérage de tous les appareils, schémas des circuits et indications de fonctionnement.

Plan plastifié avec protection indiquant les valeurs théoriques de fonctionnement.

Couleurs et schémas normalisés.

Description des consignes de fonctionnement.

Localisation : dans les locaux techniques, près de l'armoire générale de commande.

Equilibrage

Les installations seront livrées correctement équilibrées.

Nettoyage des réseaux hydrauliques

Les compléments de réseaux seront soigneusement nettoyés avant mise en service.

Le remplissage sera réalisé en eau adoucie et conditionnée (pH 9.5 et inhibiteur de corrosion).

Le réseau sera intégralement purgé.

Une analyse d'eau sera réalisée après conditionnement et fournie au Maître d'œuvre.

CALORIFUGEAGE

Réseaux eau glacée

La vérification de l'étanchéité des tuyauteries doit être réalisée sous pression avant la pose du calorifuge.

Pose de coquilles de styrofoam **rainurées-bouvetées** avec pare vapeur extérieur de type ARMACAL, pose à joints alternés ; ligature par feuillards (fil de fer interdit).

Les coquilles seront collées aux tuyauteries pour éviter toute formation de poche d'air, et collées entre elles afin de former un ensemble TOTALEMENT étanche à l'air.

Les épaisseurs de calorifuge seront déterminées pour obtenir une efficacité supérieure à 80 %, en fonction des températures des tuyauteries et de leur diamètre avec, au minimum, les épaisseurs de coquilles ou de plaques suivantes, ces épaisseurs ne concernant que le calorifuge

- tuyauteries de DN 15 à DN 26 : épaisseur 30 mm
- tuyauteries de DN 33 à DN 50 : épaisseur 40 mm
- tuyauteries de DN 60 et au-dessus : épaisseur 50 mm

Calorifugeage des vannes de régulation, d'équilibrage, filtres et circulateurs, ... par boîtes en aluminium démontables (fermeture par grenouillères). Les autres accessoires seront calorifugés par coques non démontables.

Les vannes de vidange et purge sont calorifugées.

Coquilles de polyuréthane avec protection métallique au droit des traversées de murs et cloisons.

Finition pour les locaux techniques et en extérieur

Le calorifuge des tuyauteries recevra une protection tôle aluminium de type isoxal posée avec cales d'écartement évitant les perforations de l'enveloppe pare-vapeur

Isoxal LT et extérieur

Finition pour les autres locaux

Le calorifuge des tuyauteries recevra une protection PVC.

Armaflex

Le calorifuge Armaflex est toléré pour le dernier mètre de tuyau avant le raccordement du terminal et pour les accessoires dont la pose d'une coque n'est pas possible sous réserve d'une pose dans les règles de l'art.

Réseau eau chaude

Vérification de l'étanchéité des tuyauteries sous pression.

Brossage à la brosse métallique et 2 couches de peinture antirouille de couleurs différentes.

Pose de coquilles de laine minérale, densité 70 kg/m³, pose à joints alternés ; ligature par feuillards (fil de fer interdit).

La protection du calorifuge sera assurée par tôle isoxal en local technique ou finition PVC dans les autres locaux.

Les épaisseurs de calorifuge seront au minimum de :

- tuyauteries de DN 15 à DN 26 : épaisseur 30 mm
- tuyauteries de DN 33 à DN 50 : épaisseur 40 mm
- tuyauteries de DN 60 et au-dessus : épaisseur 50 mm

8. ELECTRICITE

Généralités

L'Entrepreneur du présent marché devra se reporter aux spécifications du cahier de charges « prestations électriques » établi par le C.H.U. pour tout ce qui n'est pas précisé dans ce document (qualité et mise en œuvre du matériel et des installations électriques, normes et règlements, etc.).

L'Entrepreneur du présent marché doit la protection, la commande et les asservissements de tous ses équipements depuis les armoires existantes.

Les dispositifs de coupure seront omnipolaires.

Tous les câbles seront en cuivre.

Les équipements puissance et régulation seront installés dans des armoires indépendantes.

L'Entrepreneur du présent marché fournira, avant exécution, les renseignements suivants :

- puissances électriques et intensités nominales et au démarrage de chaque appareil
- le cosinus Phi de chaque appareil
- le coefficient de simultanéité par fonction
- des bilans de puissance appelée en hiver et en été
- pour les moteurs électriques d'une puissance supérieure ou égale à 5,5 kW, il sera prévu un démarreur électronique.

Tous les commutateurs (marche, arrêt, auto) seront repris sur la supervision.

L'Entrepreneur du présent marché fournira les notes de calculs des sections de câbles.

Liaison équipotentielle

Tous les appareils et installations seront mis à la terre.

En règle générale, toutes les masses métalliques pouvant être accidentellement mises sous tension, et qui ne sont pas hors de portée de la main, seront interconnectées entre elles et mises à la terre (chemins de câbles métalliques, coffrets et enveloppes métalliques, ...).

Caractéristiques générales d'alimentation et d'installation

Les installations seront alimentées sous la tension 400 Volts + Tri 50 Hz sans neutre

Les installations seront réalisées suivant le régime de neutre de l'installation (demande formelle à établir).

La protection de la distribution électrique sera assurée à l'aide d'une protection sélective différentielle verticale, avec coupure au premier défaut.

Chutes de tension

La chute de tension maximum admissible entre l'origine du courant et tout point d'utilisation normalement chargé est de 5% pour la force motrice et les usages divers.

Détermination de la section des conducteurs

En aucun cas la section des conducteurs ne sera inférieure à :

- 1.5 mm² Cu pour les circuits de commande, alimentation faible puissance
- 2.5 mm² Cu pour les prises de courant 2x10/16 A+T

La détermination de la section des conducteurs sera élaborée en fonction des chutes de tension ci-dessus précisées, des directives des tableaux de la norme française C15.100 et d'un coefficient de simultanéité de 1. Pour les alimentations des compresseurs, la détermination de la section du câble d'alimentation sera réalisée sur l'intensité de démarrage.

Canalisations

Toutes les liaisons intérieures partant du tableau général basse tension seront prévues en câble de la série U1000 RO2V à conducteur cuivre.

Les câbles de télécommande seront de la série U1000 RO2V multiconducteurs cuivre.

Les fourreaux utilisables seront de type ICD - APE - IRO - ICO - MRB ou MSB suivant le mode de pose et les matériaux dans lesquels sont faits les encastréments.

Mode de pose des câbles

Supports

Tous les supports seront de type industriel en acier galvanisé (MUPRO, HILTI, ...), indépendants des supports du lot électricité.

Câbles sur chemin de câbles :

Les chemins de câbles utilisés seront de type " CABLOFIL " ou similaire. La largeur des chemins de câbles sera prévue de manière à permettre une réserve de 30%.

Les chemins de câbles posés à l'extérieur seront spécialement adaptés pour ce mode de pose (protection anti-corrosion).

Leur fixation sera latérale ou centrale, et utilisera les accessoires prévus par le constructeur. En aucun cas ils ne devront être suspendus des deux côtés afin de faciliter l'accès pour la pose et la dépose des câbles.

Les câbles seront placés côte à côte sans se chevaucher et pourront être disposés sur deux couches.

Câbles posés aux parois

Les câbles posés directement sur parois maçonnées seront posés sous conduits IRO. Cette disposition ne sera tolérée que pour les câbles uniques.

Repérage des câbles

Les câbles seront repérés à chaque extrémité et à chaque changement de direction. Le repérage sera du type " tenant - aboutissant ", et réalisé par étiquettes fixées par colliers.

Câbles souples

Des embouts seront fixés sur tous les câbles souples, conformément aux règles de l'art.

Tableaux

Les tableaux auront les caractéristiques suivantes :

- ses dimensions seront obligatoirement conformes aux exécutions standards. Le tableau devra être capable de recevoir 30% d'équipement complémentaire
- le tableau sera de type fermé, étanche aux poussières, constitué par une enveloppe métallique en tôle d'acier d'épaisseur minimum 20/10^{ème} mm.
- il sera protégé contre la corrosion par un décapage et un revêtement antiphosphatant, deux couches d'apprêt anti-corrosif et deux couches de peinture glycérophthalique.
- le tableau comportera en face avant, une ou plusieurs portes avec joint d'étanchéité et paumelles visibles, fermant par crémone et clé (clé unique pour l'ensemble des tableaux).

Une poche à plans rigide, largement dimensionnée sera installée à l'intérieur de la porte.

Tout le matériel devra être installé sur châssis en fer profilé DIN ou sur platines adaptées au type de matériel installé.

Tout le matériel devra être installé sur châssis en fer profilé DIN ou sur platines adaptées au type de matériel installé.

Pour des raisons de maintenance, il sera fait largement usage de matériel modulaire. Tout appareillage intérieur sera obligatoirement alimenté par le haut.

Aucun pont ne doit exister d'appareil en appareil, excepté pour le matériel modulaire dont l'intensité nominale n'excède pas 32 A.

Chaque appareil sera repéré par une étiquette gravée en plastique, indiquant l'utilisation et le repérage conformément au schéma.

Le repérage indiquera en clair le nom des appareils alimentés. Le câblage de la télécommande sera réalisé en fil H07 VK d'une section minimum de 1,5 mm² installé sous goulotte plastique et en torons fixés sur les portes. L'identification des circuits principaux (liaison d'énergie) sera conforme aux normes en vigueur :

- bleu pour le neutre
- vert/jaune pour la terre
- toutes les couleurs pour les phases, sauf bleu, gris, vert, jaune ou double couleur.

Toutes les extrémités des câbles souples seront munies de cosses serties à la pince.

Tous les conducteurs devront être numérotés, ils porteront à chaque extrémité les repères correspondants aux plans et schémas d'exécution (portes étiquettes en matière plastique ou bagues numérotées)

Les câbles extérieurs ne devront pas aboutir directement sur les appareils. Le raccordement sera effectué soit sur un jeu de bornes intermédiaires, facilement accessible pour les fortes sections, soit sur un bornier général dont les bornes seront numérotées.

Les raccordements des conducteurs des câbles extérieurs sur les borniers seront convenablement peignés, repérés et comporteront une boucle. Il devra être possible d'effectuer aisément des mesures au moyen d'une pince Ampèremétrique, sur les câbles de puissance. Il devra également être possible de débrancher les conducteurs de plusieurs câbles afin d'effectuer

des mesures, et de raccorder à nouveau les conducteurs sans avoir à rechercher l'origine (repérage bornier, conducteur identique).

Les câbles devront être protégés contre les risques de détérioration de l'isolant au niveau de la pénétration dans l'armoire. Les entrées de câbles seront réalisées par presse-étoupe, brides ou similaire. En aucun cas la pénétration des canalisations ne devra être exécutée par une découpe dans le panneau arrière.

Seuls, seront retenus les arrivées ou départs par le dessous. Dans la mesure du possible, il sera adapté une goulotte à câble au type d'armoire.

Sur toute la longueur du bornier, une barre en cuivre sera installée pour la mise à la terre de l'ensemble et le raccordement des différents départs.

Les portes, lorsqu'elles seront équipées de matériel électrique, seront mises à la terre par l'intermédiaire d'une jonction souple, raccordée aux boulonnages.

Une bonne ventilation devra éviter toute élévation anormale de température à l'intérieur. Les tableaux comporteront, convenablement réparti, un emplacement de réserve égal au minimum à 30% de l'espace occupé par l'appareillage.

Liaison équipotentielle de tout le matériel selon NF C 15.100.

L'armoire comportera principalement :

- la protection de chaque groupe, de marque Schneider
- les contacteurs
- les temporisations nécessaires
- les dispositifs de sécurité
- les commutateurs de commande de chaque appareil. Les commutateurs de commande de chaque appareil seront à 3 positions : Arrêt, Manu, Auto
- les voyants de marche-défaut de chaque appareil, avec défauts visualisés séparément
- un ensemble d'étiquettes gravées (avec repérage conforme à celui du schéma synoptique affiché)

Les voyants de signalisation seront du type L.E.D. diamètre 12mm

Les télécommandes de chaque appareil seront alimentées en 24 V alternatif et en 24V continu pour les visualisations.

La porte fermera à clé avec une serrure 405 (Ronis).

Le principe des dispositifs d'asservissements et les temporisations nécessaires seront étudiés lors de l'étude d'exécution.

Seront également prévus les automatismes pour l'enclenchement et le délestage en cas de passage sur courant secouru.

Une pochette dans une porte de chaque armoire électrique contiendra le schéma électrique ; le schéma sera réalisé sur Autocad Version 2012, fichiers au format DWG ou DXF.

Les schémas de chaque armoire (force - régulation - signalisation - automatismes) seront soumis à l'approbation du Maître de l'Ouvrage avant réalisation (trois exemplaires seront à fournir).

9. REGULATION

Généralités

La régulation des nouveaux équipements devra être intégrée aux régulations existantes et à la supervision SIEMENS type DESIGO PX type modulaire.

L'alimentation électrique des automates des Zones environnement maîtrisé sera ondulée.

Toutes les sondes seront de type plongeur de longueur ajustée afin que l'élément sensible soit situé dans l'axe de la tuyauterie.

Supervision

L'Entrepreneur du présent lot doit la correction des vues existantes et la création des vues complémentaires sur la supervision existante.

A fournir avant les travaux

L'Entrepreneur du présent marché fournira :

- l'organigramme de fonctionnement (Analyse fonctionnelle)
- les plans de détails des travaux prévus

Les régulateurs assureront au minimum les fonctions de base suivantes :

- optimisation du régime de fonctionnement des installations
- signalisation des incidents de fonctionnement des installations (arrêt de moteur, valeurs hors normes de températures de fluides, de pression, défauts d'isolement).

Chaque ensemble de régulation sera prévu avec :

- protection
- régulateur
- embase(s) pour modules d'entrée / sortie
- modules d'entrée / sortie intégrant LED, affichage LCD et commutateurs manuels.
- 1 terminal d'exploitation

Ils seront installés, dans une armoire spécifique "régulation".

La mise en service sera impérativement assurée par le fabricant.

Câblage

Les capteurs, les servomoteurs seront reliés fil à fil aux régulateurs.

Le bus cheminera à plus de 30 cm des câbles puissance pour éviter toutes perturbations. Le câblage des automates s'effectue par l'intermédiaire d'un bornier.

Prestations du fabricant

Etude générale du système sur la base des installations à piloter et à contrôler. Cette prestation inclut :

- analyse fonctionnelle (automates et calculateur)
- conception des programmes d'application
- établissement et fourniture des plans de raccordement des différents éléments entre eux.

Programmation du système au niveau automate :

- la liste des points
- des adresses qui leur sont affectées
- de leurs codes d'identification
- des paramètres nécessaires au bon fonctionnement des logiciels d'application

Les essais se dérouleront en trois phases :

- vérification de la partie installateur
- vérification de la partie fabricant
- Vérification commune

La mise en service sera impérativement effectuée par le fabricant.

Variateurs de fréquences

Les variateurs de fréquences seront de marque DANFOSS type VLT FC202, ayant pour principales fonctions :

- démarrage et régulation de vitesse, freinage de ralentissement et freinage d'arrêt

- 4 régulateurs PID
- filtres anti-harmoniques suivant norme EN 61000-3-12
- filtres CEM suivant norme EN 55011
- facteur de puissance ($\cos \varphi$) >0,98
- 2 entrées analogiques 0/10 V ou 4/20 mA
- protection moteur et variateur
- vitesses présélectionnées, marche pas à pas, commande 2 fils / 3 fils
- commutation de rampes et de références
- rattrapage automatique avec recherche de vitesse
- limitation automatique du temps de marche à petite vitesse
- communication BACnet intégrée
- variateur équipé comprenant :
 - coffret étanche IP 55
 - variateur
 - interrupteur sectionneur à commande extérieure cadenassable
 - potentiomètre permettant de régler la vitesse
 - commutateur de sens de marche à 3 positions
 - partie basse du coffret équipée de presse-étoupes
 - coffret câblé et prêt à l'emploi

Armoires régulation

Les équipements de régulations seront installés dans des armoires spécifiques. Lorsque l'espace disponible dans les armoires existantes sera insuffisant, l'Entrepreneur du présent marché devra la fourniture et la pose d'armoires complémentaires qui auront les caractéristiques suivantes :

- ses dimensions seront obligatoirement conformes aux exécutions standards. Le tableau devra être capable de recevoir 30% d'équipement complémentaire
- le tableau sera de type fermé, étanche aux poussières, constitué par une enveloppe métallique en tôle d'acier d'épaisseur minimum 20/10^{ème} mm.
- il sera protégé contre la corrosion par un décapage et un revêtement antiphosphatant, deux couches d'apprêt anti-corrosif et deux couches de peinture glycérophtalique.
- le tableau comportera en face avant, une ou plusieurs portes avec joint d'étanchéité et paumelles visibles, fermant par crémone et clé (clé unique pour l'ensemble des tableaux).

Une poche à plans rigide, largement dimensionnée sera installée à l'intérieur de la porte.

Tout le matériel devra être installé sur châssis en fer profilé DIN ou sur platines adaptées au type de matériel installé.

Pour des raisons de maintenance, il sera fait largement usage de matériel modulaire. Tout appareillage intérieur sera obligatoirement alimenté par le haut.

Aucun pont ne devant exister d'appareil en appareil, excepté pour le matériel modulaire dont l'intensité nominale n'excède pas 32 A.

Chaque appareil sera repéré par une étiquette gravée en plastique, indiquant l'utilisation et le repérage conformément au schéma.

Le repérage indiquera en clair le nom des appareils alimentés. Le câblage de la télécommande sera réalisé en fil H07 VK d'une section minimum de 1,5 mm² installé sous goulotte plastique et en torons fixés sur les portes. L'identification des circuits principaux (liaison d'énergie) sera conforme aux normes en vigueur :

- bleu pour le neutre
- vert/jaune pour la terre
- toutes les couleurs pour les phases, sauf bleu, gris, vert, jaune ou double couleur.

Toutes les extrémités des câbles souples seront munies de cosses serties à la pince.

Tous les conducteurs devront être numérotés, ils porteront à chaque extrémité les repères correspondants aux plans et schémas d'exécution (portes étiquettes en matière plastique ou bagues numérotées)

Les câbles extérieurs ne devront pas aboutir directement sur les appareils. Le raccordement sera effectué soit sur un jeu de bornes intermédiaire, facilement accessible pour les fortes sections, soit sur un bornier général dont les bornes seront numérotées.

Les raccordements des conducteurs des câbles extérieurs sur les borniers seront convenablement peignés, repérés et comporteront une boucle. Il devra être possible d'effectuer aisément des mesures au moyen d'une pince Ampèremétrique, sur les câbles de puissance. Il devra également être possible de débrancher les conducteurs de plusieurs câbles afin d'effectuer des mesures, et de raccorder à nouveau les conducteurs sans avoir à rechercher l'origine (repérage bornier, conducteur identique).

Les câbles devront être protégés contre les risques de détérioration de l'isolant au niveau de la pénétration dans l'armoire. Les entrées de câbles seront réalisées par presse-étoupe, brides ou similaire. En aucun cas la pénétration des canalisations ne devra être exécutée par une découpe dans le panneau arrière.

Seuls, seront retenus les arrivées ou départs par le dessous. Dans la mesure du possible, il sera adapté une goulotte à câble au type d'armoire.

Sur toute la longueur du bornier, une barre en cuivre sera installée pour la mise à la terre de l'ensemble et le raccordement des différents départs.

Sur la façade groupement des appareils de contrôle, commutateurs Local / Arrêt / GTC, voyant présence tension, étiquettes de repérage.

Les portes, lorsqu'elles seront équipées de matériel électrique, seront mises à la terre par l'intermédiaire d'une jonction souple, raccordée aux boulonnages.

Une bonne ventilation devra éviter toute élévation anormale de température à l'intérieur. Les tableaux comporteront, convenablement réparti, un emplacement de réserve égal au minimum à 20% de l'espace occupé par l'appareillage.

Liaison équipotentielle de tout le matériel selon NF C 15.100.

Equipement :

- un interrupteur général à poignée extérieure cadenassable déverrouillable sous tension, équipé d'une bobine de déclenchement à émission commandée par les arrêts d'urgence
- les protections par des disjoncteurs pour la régulation pour les secondaires transfos et les protections des alimentations générales
- les dispositifs de régulation
- les dispositifs de sécurité
- un bouton d'arrêt d'urgence "tourner pour déverrouiller" (situé entre 1,20 m et 1,50m du sol) avec cache pour éviter les coupures intempestives
- un voyant de "présence tension" bleu type LED SCHNEIDER
- les modules d'entrées et sorties seront équipées de commutateurs de commande et d'afficheur permettant le forçage.
- les voyants de marche-défaut de chaque appareil (intégrés aux modules d'entrées et sorties)
- un ensemble d'étiquettes gravées (avec repérage conforme à celui du schéma synoptique affiché)
- une ventilation forcée avec filtres sur prise d'air et rejet d'air si nécessaire
- un éclairage intérieur par module asservi à l'ouverture des portes.
- prise 220 V avec disjoncteur différentiel 30 mA,
- prises pour liaisons RJ45

Les voyants de signalisation seront du type L.E.D. AMI

La porte fermera à clé avec une serrure 405 (Ronis).

Une pochette dans une porte de chaque armoire électrique contiendra le schéma électrique. Le schéma sera réalisé sur Autocad version 2012, fichier au format DWG ou DXF

Les schémas de chaque armoire (force - régulation - signalisation - automatismes) seront soumis à l'approbation du Maître de l'Ouvrage avant réalisation (trois exemplaires seront à fournir).

10. RECEPTION

Essais

Outre les essais de fonctionnement, il sera vérifié le bon aspect du matériel et de la mise en place ainsi que la conformité au descriptif.

Toutes les mises en œuvre jugées déficientes par le Maître d'œuvre, en plus des essais, seront reprises par l'Entrepreneur ; en particulier il ne sera pas accepté de flèches des canalisations, de fixation insuffisante, d'oubli de peinture de protection, de raccordement souple offrant des dangers d'accrochage ou de mauvaise tenue dans le temps, de fournitures manquantes, de défaut de montage, etc...

Si les essais ne sont pas satisfaisants, l'Entrepreneur doit tous les remplacements, modifications et réglages nécessaires. Une nouvelle série d'essais sera effectuée jusqu'à complète satisfaction.

Seront vérifiés en particulier la mise en place et le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité réglementaires. En cas de défaillance les essais seront arrêtés jusqu'à remise en état.

Les essais sont planifiés et effectués par l'Entreprise titulaire du présent lot avant tout contrôle de réception. L'Entreprise titulaire du présent lot consigne en temps utile tous les résultats relevés.

Les moyens nécessaires aux essais, personnel et appareil, sont fournis par l'Entreprise titulaire du présent lot. Elle assure les formalités auprès des différents organismes et établit, pour le Maître d'Ouvrage, toutes les déclarations réglementaires. L'Entreprise titulaire du présent lot se fait assister par les constructeurs pour les essais de matériels frigorifiques, des brûleurs, des traitements d'eau, matériel de régulation et autres matériels spécifiques.

Les modalités techniques des essais suivent les prescriptions des documents techniques COPREC sections conditionnement d'air, chauffage, installations électriques, plomberie, ventilation mécanique, ainsi que celles du CCTG des marchés publics.

Les essais portent à minima sur :

- L'étanchéité des réseaux aérauliques,
- L'étanchéité des réseaux hydrauliques,
- Le fonctionnement des installations et de leur sécurité,
- Les niveaux sonores engendrés par les installations,
- Le contrôle des performances,

Toutes les canalisations sont rincées avant essais,

Ces autocontrôles seront formalisés et transmis à la Maîtrise d'œuvre. L'Entreprise devra à ses frais les analyses d'eau (effectuées par un organisme agréé) afin entre autres :

- d'analyser la qualité d'eau avant travaux,
- d'analyser la qualité d'eau après travaux,

Toutes les parois intérieures des installations sont nettoyées avant essais,

· Les températures d'ambiance sont relevées et consignées pour chaque local traité. L'humidité relative d'ambiance, les surpressions et/ou dépressions sont de mêmes relevées et consignées lorsqu'elles font l'objet de conditions précises à garantir,

· Les niveaux acoustiques seront réglementaires et à respecter (rapport de mesure prouvant la conformité).

Pour les essais de garantie de résultat, l'Entreprise titulaire du présent lot doit procéder à des campagnes de mesures à effectuer dans les locaux au moyen d'enregistreurs (température, hygrométrie, etc.) sur le principe de sondages, selon les indications du Maître d'œuvre, y compris matériels et personnel nécessaire.

Essais de régulation - Sécurité

Un essai de fonctionnement de l'ensemble de l'installation avec marche à pleine puissance en automatique pendant 24 heures sera effectué, ainsi que toutes les possibilités de marche.

Il sera vérifié :

- la précision et le bon fonctionnement des appareils de contrôle, de sécurité et régulation
- le fonctionnement des alarmes

La réception des installations électriques sera assurée par un organisme agréé, à la charge de l'entreprise.

Toutes modifications, qui seraient nécessaires pour mettre l'installation en conformité à la demande de l'un de ces organismes, seront à la charge exclusive de l'Entrepreneur du présent lot.

Essais généraux

Lors de la mise en service il sera vérifié :

- la qualité et la mise en œuvre du matériel
- essais d'étanchéité des tuyauteries
- les débits et les températures
- le fonctionnement silencieux des installations
- la précision et le bon fonctionnement des appareils de contrôle et de sécurité, la régulation,
- le bon fonctionnement des vidanges et purges

Essais de bon fonctionnement

Il sera vérifié :

- les températures des fluides,
- le sens d'écoulement des fluides dans les appareils,
- le fonctionnement des organes de purge, vidange, remplissage, évent, etc...,

Un essai de fonctionnement de l'ensemble de l'installation avec marche à pleine puissance automatique pendant une semaine.

Il sera également essayé toutes les possibilités de marche.

Toutes les manœuvres seront effectuées par le personnel de l'Entrepreneur, sous sa responsabilité et chaque essai pourra être répété deux fois. Un deuxième essai infructueux entraînera le refus de la fourniture et son remplacement jusqu'à satisfaction.

Essais des systèmes de production

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Sous stations

- _ Automates et asservissements à contrôler
- _ Thermostats de sécurité
- _ Étanchéité des soupapes et certificat de tarage
- _ Fonctionnement de la régulation.
- _ Régulation spécifique de chaque site (l'ajout ou la modification d'une sous-station ne doit pas compromettre le fonctionnement général)

Groupes frigorifiques

- _ Essai de coupure par défaut haute pression, basse pression, pression huile, antigel, débit, anti-court cycle, surintensité
- _ Essai des automates/ fonctionnement en étages et cascades des groupes froids,
- _ Vibrations et niveaux sonores à contrôler à plein régime,
- _ Régulation de la production de froid par rapport aux impératifs de température et débits fixés
- _ Essai des scénarii de mise en route/montée en puissance/diminution de la demande
- _ Puissance
- _ EER
- _ Mise en œuvre installateur (respect des anti-vibratils, horizontalité,...)
- _ Dossier DESP et visite initiale constructeur

Essais de réseaux hydrauliques

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

- Étanchéité

A contrôler avant couverture (calorifugeage, etc.) et après rinçage. La pression d'épreuve est Généralement au minimum 1,5 fois la pression d'utilisation maximale.

La durée de la mise en pression est au minimum de 2 heures.

- Équilibrage des réseaux

Équilibrage des débits à fournir à chaque point de livraison, en fonction des débits théoriques, et à l'aide des organes d'équilibrage. Rapport avec le nombre de tours de réglage des organes, les débits théoriques et les débits mesurés, avec une étiquette sur la vanne spécifiant le réglage et le débit.

- Pompes

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

Affichage plastifié de la courbe débit/ hauteur manométrique avec indication du point de fonctionnement.

- Maintien de pression

Enclenchement du groupe de maintien de pression aux valeurs de consigne.

- Mise en température

Mise en température provisoire de l'installation afin de vérifier l'alimentation à température prévue de chaque appareil, et la dilatation normale.

Essais des systèmes aérauliques

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Centrales d'air et Caissons d'extraction

- _ Démarrage/arrêt, asservissements de l'unité
- _ Différence de pression des filtres
- _ Pression et dépression ventilateur
- _ Vitesse de rotation
- _ Débit
- _ Essais de déclenchement de la détection de fumée et arrêt CTA (CTA >10000m³/h)
- _ Asservissements des registres. Test de l'arrêt CTA en cas de fermeture des clapets coupe-feu asservis à la Détection Incendie.
- _ Fonction antigel
- _ Test de la limite haute sur l'hygrostat de sécurité
- _ Fonctionnement de la régulation : points de consigne, bandes proportionnelles, asservissement soufflage /extraction, lois de régulation, arrêt/démarrage CTA suivant demande.
- _ **Report de défaut au TGC**
- _ Etanchéité, alignement
- _ Accessibilité des équipements et maintenabilité

Régulation

_ Respect de l'analyse fonctionnelle et mise à jour suivant les besoins fonctionnels de l'installation (corrections nécessaires au bon fonctionnement)

L'Entreprise devra fournir avant essai :

- La liste complète des points GTC avec références, adresses, etc.,
- Une fiche descriptive des caractéristiques de l'interface de tout point de comptage ou commande (réf. équipement, tension/intensité entrée, impulsions),

Les vérifications de report de comptage doivent se faire à partir de l'incrémentation d'un débit réel dans la canalisation ou gaine.

Unités de Traitement Terminal

- _ Marche/arrêt
- _ Thermostat-fonctionnement de la régulation de l'unité terminale
- _ Débit

_ Accessibilité des équipements et maintenabilité

Équilibrage des réseaux aérauliques

_ Essais d'équilibrage des réseaux de manière séquentielle : tranche par tranche puis réseau par réseau jusqu'à la centrale, avec vérification des débits soufflés aux grilles.

Conduits aéraulique

_ PV de réception suivant l'ensemble des prescriptions du présent document.

Procédures d'essai des salles à empoussièrement contrôlé

Le titulaire du présent lot doit prévoir la validation des classes obtenues par un organisme indépendant agréé.

Nota : En cas de non obtention des exigences de classes d'empoussièrement et/ou bactériologiques, le titulaire du présent lot devra mettre en conformité les installations et de nouveau faire réaliser à ses frais la prestation de contrôle par l'organisme précédent.

Le rapport d'essais précisera pour chaque salle :

- Les caractéristiques nominales de fonctionnement (surfaces, volume, débit de brassage et d'air neuf) et localisation des prises,
- Les résultats de mesures dont notamment :
 - surpression, débits aérauliques, vitesse du flux d'air sous les filtres, température de soufflage et d'ambiance, humidité de soufflage et d'ambiance, niveau de pression acoustique à 1,5 m du sol,
 - intégrité des filtres terminaux,
 - débit de recyclage, puissance absorbée sur les CTA en recyclage, pertes de charge internes aux filtres des CTA,
 - débit de reprise pour chaque point de reprise en partie basse et/ou haute,
 - classe d'empoussièrement, classe de cinétique de décontamination particulaire à 0,5µm,
 - classe bactériologique et classe de cinétique de biocontamination.
 - Qualification des modes occupation et inoccupation

Les certificats d'étalonnage en cours de validité des appareils de mesures mis en œuvres seront joints au rapport de contrôle.

Toutes les salles à empoussièrement contrôlé devront être réceptionnées en conformité avec la norme en vigueur.

Le rapport, la méthodologie et le nombre de points sont soumis à l'approbation du service d'hygiène du CHU de Poitiers.

Procédures d'essai de perméabilité à l'air

Trois tests sont prévus :

- Le premier est un test dès le début de la construction afin de valider les méthodes de pose et de connexion des différents ouvrages entre eux.
 - Le second test intermédiaire avec une recherche exhaustive des fuites
- Chaque test sera sanctionné par un rapport provisoire.
- Un test final

Essais électriques

Les points suivants sont à contrôler :

- Valeurs des tensions et intensités absorbées sur les moteurs (pompes, ventilateurs),
- Vérification des armoires électriques du lot

Essais acoustiques

Niveau sonore à l'intérieur des locaux

Niveau sonore à l'extérieur du bâtiment

Vérification des niveaux d'émergence des installations, comparaison aux valeurs autorisées, et aux valeurs déclarées lorsque l'installation est classée.

Opérations préalables à la réception (OPR)

Avant la mise en service et au jour fixé par le Maître d'œuvre, en présence de l'Entreprise du présent lot, il sera procédé aux opérations préalables à la réception.

Celles-ci auront pour but de vérifier :

- La conformité au présent descriptif, normes et D.T.U. en vigueur des installations.
- La bonne exécution des installations réalisées et la livraison des fournitures.

Seront notamment vérifiés lors de ces OPR :

- Les quantités, métrés, marques, qualité des matériels et leur mise en œuvre,
- Les appareils de régulation, de sécurité et d'alarme,
- Le fonctionnement des organes et circuits (OPR dynamiques).

· **Un DOE provisoire sera transmis le jour des OPR**

Tous les essais et contrôles devront être planifiés avec la maîtrise d'œuvre dès la fin de phase travaux. Les procès-verbaux d'essais et de vérification de fonctionnement des installations effectuées par le titulaire du présent lot devront être communiqués au Maître d'œuvre.

Notice d'exploitation

Elle s'adresse au personnel de conduite des installations et donc s'attache à un fonctionnement normal des installations.

A ce titre, elle comprend entre autres pour chaque type d'installation :

· Le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques,

- L'ensemble des procédures marche/arrêt,
- L'ensemble des procédures de contournement (modes dégradés)
- L'ensemble des paramètres de conduite,
- La liste des défauts amenant la coupure,
- Les procédures de modifications des réglages et des points de consignes (abaques 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.