

UNIVERSITE DE LILLE
DIRECTION TRANSITION ECOLOGIQUE IMMOBILIER ET LOGISTIQUE

C.C.T.P.

LOT CVC REMPLACEMENT DES CTA

MAITRE D'OUVRAGE :



*Direction immobilière et logistique
Cité scientifique / Bât. A7 / Bureau 10 - 59655
Villeneuve d'Ascq Cédex*

MAITRE D'ŒUVRE :

magellan
immobilier conseils

*6 , rue Konrad Adenauer CS 20006 59441
Wasquehal
Tel 06 60 50 01 12*

Mmail : jmtourbier@sergic.com

SOMMAIRE

1. ETENDUE DES TRAVAUX.....	4
1.1 OBJET ET PRINCIPES GENERAUX.....	4
1.1.1 Objet.....	4
1.1.2 Principes généraux.....	4
1.2 NORMES ET REGLEMENTATIONS	4
1.3 CONTENU DES PRIX.....	4
1.4 ETUDE ET PIECES A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE.....	5
1.4.1 Avant tout commencement des travaux.....	5
1.4.2 Connaissance du projet.....	5
1.4.3 Avant la réception des travaux	5
1.4.4 Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).....	6
1.5 CALCUL D'EXECUTION	6
1.6 ETENDUE DES PRESTATIONS.....	6
1.7 PRESENTATION DES OFFRES	7
2. DESCRIPTION DES OUVRAGES DE CVC.....	8
2.1 BASES DE CALCUL.....	8
2.1.1 Conditions extérieures.....	8
2.1.2 Débit de ventilation	8
2.1.3 Caractéristiques des fluides	8
2.1.4 Niveaux sonores.....	8
2.1.5 Liste des centrales de traitement d'air.....	9
2.2 DEPOSE ET ADAPTATION DES RESEAUX ET EQUIPEMENTS EXISTANTS.....	10
2.3 TRAITEMENT D'AIR.....	10
2.3.1 Principe	10
2.3.2 Centrales de traitement d'air autoportante	10
2.3.3 Raccordement des batteries chaudes.....	14
2.3.4 Réseaux aérauliques.....	14
2.3.5 Clapets coupe-feu	15
2.4 ELECTRICITE	16
2.4.1 Armoires électriques et liaisons.....	16
2.5 PSE : CALORIFUGE GAINES DES AMPHIS SS-02 ET RDC.....	17
3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES	18
3.1 REGULATION.....	18
3.1.1 Prescriptions communes	18
3.1.2 Capteurs de température, pression	18
3.1.3 Servomoteurs de registres	18
3.1.4 Régulateurs autonomes	19
3.2 REGLES DE DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS	19
3.2.1 Gaine aéraulique	19
3.2.2 Tuyauterie d'eau chaude.....	20
3.3 GAINES D'AIR	20
3.3.1 Généralités	20
3.3.2 Gaines rectangulaires basse pression	20
3.3.3 Gaines circulaires : basse et haute pression.....	21
3.3.4 Gaines souples isophoniques	22
3.4 SILENCIEUX.....	22
3.4.1 Généralités	22
3.4.2 Silencieux à éléments parallèles	22
3.4.3 Silencieux circulaires.....	23
3.5 DIFFUSION – REPRISE ET EXTRACTION DE L'AIR	23
3.5.1 Généralités	23
3.5.2 Diffuseurs et grilles de soufflage	23
3.5.3 Grilles de reprise	23
3.5.4 Grilles de prise d'air neuf ou de rejet.....	23
3.6 VENTILATEURS ET EXTRACTEURS	23
3.6.1 Généralités	23
3.6.2 Ventilateurs centrifuges	24

3.6.3	Ventilateurs axiaux	24
3.6.4	Ventilation mécanique contrôlée	24
3.6.5	Conduits d'air	24
3.7	SECURITE INCENDIE	24
3.7.1	Généralités	24
3.7.2	Clapets coupe-feu autocommandes (suivant avis bureau de contrôle)	25
3.8	TUYAUTERIES	25
3.8.1	Généralités	25
3.8.2	Pression d'épreuve	25
3.8.3	Fourreaux	25
3.8.4	Peinture antirouille	25
3.8.5	Lessivage et rinçage de l'installation	26
3.8.6	Tubes en acier noir	26
3.8.7	Compensateur de dilatation inférieur ou égal à PN 25	26
3.8.8	Supports	27
3.8.9	Purge d'air	28
3.8.10	Vidanges	28
3.8.11	Réseaux de condensats	29
3.9	ROBINETTERIE	29
3.9.1	Généralités	29
3.9.2	Vannes d'isolement	29
3.9.3	Vanne de réglage avec prise de pression de type TA	29
3.9.4	Robinetts à tournant	29
3.9.5	Clapet de non-retour	30
3.9.6	Manchons antivibratiles	30
3.9.7	Filtres	30
3.9.8	Soupapes de sécurité	30
3.9.9	Comptage d'énergie	30
3.10	APPAREILS DE MESURE	31
3.10.1	Thermomètre droit (sans objet)	31
3.10.2	Thermomètre à cadran (sans objet)	31
3.10.3	Doigt de gant	31
3.10.4	Manomètres	31
3.10.5	Localisation des appareils de mesures	31
3.11	POMPES	31
3.12	ISOLATION THERMIQUE	32
3.12.1	Généralités	32
3.12.2	Circuits hydrauliques frigorifiques	32
3.12.3	Circuits hydrauliques calorifiques	34
3.12.4	Circuits aérauliques	35
3.13	CONTROLES ET ESSAIS	36
3.13.1	Description	36
3.13.2	Essais des canalisations d'eau sous pression	36
3.13.3	Essais d'étanchéité des gaines	36
3.13.4	Essais des canalisations d'évacuations	36
3.13.5	Essais relatifs aux bruits	37
3.13.6	Responsabilités, garanties, conditions de réceptions	37
3.14	INSTALLATIONS ELECTRIQUES	37
3.14.1	Généralités	37
3.14.2	Armoires électriques	37
3.14.3	Matériel général et appareillage	38
3.14.4	Câbles et chemins de câbles	39
3.14.5	Moteurs	39
3.15	ÉTIQUETAGE ET REPERAGE	40
3.16	AMENAGEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES DU PRESENT CORPS D'ETAT	41
3.16.1	Généralités	41
3.16.2	Ventilations	41
3.16.3	Mise en place du matériel	41
4.	LIMITE DES PRESTATIONS	43
4.1	AVEC LE GROS ŒUVRE	43

4.2	AVEC LE CORPS D'ETAT GAINES EN AMPHI	43
4.3	AVEC LE CORPS D'ETAT ELECTRICITE	43
4.4	AVEC LE CORPS D'ETAT COURANTS FAIBLES	44
4.5	AVEC LES CORPS D'ETATS / CLOISONS	44
4.6	AVEC LES CORPS D'ETATS MENUISERIES EXTERIEURES INTERIEURES	44
5.	ETAT DE LIVRAISON DES OUVRAGES	45
5.1	ETAT DE LIVRAISON	45
5.2	PROTECTION DES OUVRAGES	45
5.3	FORMATION DES USAGERS	45
6.	ESSAIS ET RECEPTION	46
6.1	ESSAIS TECHNIQUES ET PREALABLES	46
6.2	ESSAIS AVANT RECEPTION	46
6.3	ESSAIS DE PUISSANCE	47
6.4	ESSAIS DES ORGANES DE SECURITE	47
6.5	ESSAIS ACOUSTIQUES	47
6.6	REGLAGE DES DEBITS	47
6.7	EQUILIBRAGE DE LA DISTRIBUTION	47
6.8	RAPPORT D'EQUILIBRAGE	47

1. ÉTENDUE DES TRAVAUX

1.1 OBJET ET PRINCIPES GENERAUX

1.1.1 Objet

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières consiste à décrire l'ensemble des travaux du lot CVC pour le remplacement des CTA des 3 amphis du bâtiment C1 de l'université située à Villeneuve d'Ascq.

Le présent lot doit les travaux à l'intérieur des locaux techniques situés au sous-sol et au R+2. Les gaines de ventilation en dehors de ces locaux techniques et dans les amphis sont réalisées par une autre entreprise dans le cadre d'un marché séparé.

En PSE le présent lot réalisera le calorifuge des gaines des amphis SS02 et RDC.

Le présent lot raccordera les gaines de soufflage et de reprise sur les CCF installés par l'entreprise qui réalise les travaux dans l'amphi.

Les matériaux mis en œuvre devront favoriser les produits incorporant peu d'énergie, des matériaux recyclés, et contenant peu de solvants et COV.

Le bâtiment est soumis au règlement relatif à la protection contre l'incendie dans les établissements recevant du Public.

1.1.2 Principes généraux

La ventilation de chaque amphi sera réalisée par une CTA double flux qui assurera l'apport d'air hygiénique et le chauffage. Elle sera équipée d'un **récupérateur d'énergie sur l'air extrait** et d'un caisson de mélange.

Le raccordement hydraulique des batteries chaude s'effectuera à partir des attentes existantes.

1.2 NORMES ET RÉGLEMENTATIONS

Les travaux du projet devront être exécutés conformément aux indications et prescriptions :

- Des documents techniques et textes officiels de référence
- Des normes en vigueur

1.3 CONTENU DES PRIX

Le prix global et forfaitaire correspondra à des ouvrages terminés tels que définis par les prescriptions du présent CCTP, règlements et normes, etc. et les autres documents formant le dossier de consultation des entreprises et en particulier, sans que cette liste soit limitative :

- Tous frais de main d'œuvre, compris Indemnités Légales, Charges, Taxes, etc.,
- Fourniture des différents équipements et composants,
- Fabrication en usine,
- Mise en place des ouvrages, compris tous travaux préparatoires, tous travaux de fixation, tous travaux de finition, essais, mise en route, nettoyage, etc.,
- L'ensemble des essais et notamment les mesures acoustiques initiales et finales,
- Transport à pied d'œuvre des éléments, manutention, répartition, stock, etc.,
- Engins de levage ou de manutention, échafaudages,
- Mise en place des protections provisoires et enlèvement de celles-ci,
- Etudes techniques, établissements des plans de détails, des notes de calculs, des fiches techniques, des plans de réservation, contrôle, etc.,

- Sujétions diverses pour interventions en plusieurs phases, éventuellement,
- Synthèse technique entre les différents Corps d'Etat,

1.4 ÉTUDE ET PIÈCES À FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

1.4.1 Avant tout commencement des travaux

L'entrepreneur remettra à l'approbation du Bureau de Contrôle et de la Maîtrise d'œuvre, les documents suivants conformément au planning d'exécution :

- Les schémas de principe généraux (hydrauliques, aérauliques, etc.),
- Les notes définitives de calculs d'apports des débits, diamètres puissances et sélection des matériels ainsi que les diagrammes psychométriques correspondants,
- Les plans de cheminement des réseaux,
- Les plans de synthèse des réseaux,
- Les fiches techniques précisant les caractéristiques exactes du matériel, les diverses options retenues, les divers agréments, etc.,
- Les bilans de puissance, les schémas électriques,
- Les plannings détaillés de l'installation,
- Les plans de réservations, gaines diverses, trémies à réserver, ainsi que tous les autres dispositifs pouvant intéresser le Gros Œuvre.

Durant cette phase d'exécution, l'entreprise présentera les échantillons des matériels.

1.4.2 Connaissance du projet

L'entrepreneur devra prévoir tous les travaux indispensables pour le parfait achèvement des ouvrages de son corps d'état quand bien même il n'en serait pas fait mention dans les chapitres suivants.

L'entrepreneur reconnaît, à cet effet, s'être rendu compte exactement des travaux à exécuter, de leur importance et de leur nature, notamment en ce qui concerne les liaisons extérieures.

Les travaux comprennent tous les appareillages, échafaudages, moyens de levage et de manutention, le stockage provisoire et l'amenée à pied d'œuvre du matériel ainsi que l'enlèvement des déchets et gravois et le nettoyage intégral des ouvrages posés et des autres ouvrages salis.

1.4.3 Avant la réception des travaux

L'entreprise doit remettre, avant la réception des travaux, tous les documents suivants:

- Tous les plans et schémas de principe des installations conformes aux installations exécutées,
- Les schémas synoptiques dans les locaux techniques,
- Un jeu de nomenclature de tout le matériel avec fiches techniques et indication de la provenance,
- Les notices d'entretien et de conduites des installations, avec des schémas de renseignements (températures, puissances, points de consignes, plages de réglage, repérage des vannes, etc.),
- Le dossier de mise en service des installations comportant l'ensemble des essais de contrôles et mise en route des divers constituants de l'installation réalisée par l'entreprise,
- Le dossier AQC attestant les résultats des essais effectués sur toutes les installations pour le contrôle des performances avec l'attestation de contrôle des fournisseurs sur le bon fonctionnement des équipements.

Il est rappelé que les résultats de conformité des essais conditionnent la réception des installations.

Les procès-verbaux de classement au feu des matériaux et matériels utilisés doivent être présentés pour approbation.

1.4.4 Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)

Le dossier DOE sera constitué des pièces suivantes :

- La description sommaire des installations,
- La liste et coordonnées des fournisseurs,
- Le tableau périodique de maintenance,
- Les fiches techniques avec notice d'entretien,
- Les essais des installations conformes aux normes NF EN 14 336 et NF EN 12 599,
- Les plans de récolement,
- L'attestation d'assurance,
- Les procès-verbaux de classement au feu des matériaux et matériels utilisés,
- Le dossier AQC attestant les résultats des essais effectués sur toutes les installations pour le contrôle des performances avec l'attestation de contrôle des fournisseurs sur le bon fonctionnement des équipements.
- Toutes les pièces justificatives permettant la valorisation des Certificats d'économies d'énergie (CEE)

Il est rappelé que les résultats de conformité des essais conditionnent la réception des installations.

L'ensemble du dossier DOE constitué des pièces citées ci-avant sera fourni sous format papier et informatique avec fichiers sous format .PDF pour l'ensemble des pièces y compris les plans techniques.

1.5 CALCUL D'EXÉCUTION

Les puissances et débits figurant sur les documents du dossier de consultation des entreprises sont des minima indicatifs

Le titulaire aura à sa charge l'établissement des calculs définitifs des pertes de charges aérauliques et hydrauliques, les pressions, les diamètres des évacuations, les études acoustiques, etc.

Compte tenu de ce qui précède, l'entreprise devra indiquer toutes les modifications éventuelles à apporter à certains éléments d'ouvrages prévus dans les autres Corps d'Etat.

1.6 ÉTENDUE DES PRESTATIONS

Toutes les dimensions ou sections d'ouvrages décrites au cours du présent document et sur les plans guides techniques sont à considérer comme des minimas et devront être augmentées, si le résultat des calculs ou la réglementation le justifie, sans possibilité de modification du prix forfaitaire de l'entreprise.

Les travaux à exécuter comprennent :

- Les installations de ventilation,
- La fourniture à pied d'œuvre des matériaux,
- Le montage et la mise en place définitive,
- Le repli du matériel et le nettoyage,
- La mise en marche et les réglages,
- Les essais des installations complètes avec tous les accessoires et appareils de métrologie,
- La réalisation et la mise en place des équipements de sécurité selon les préconisations du bureau de contrôle.

Le soumissionnaire doit réaliser une visite des lieux avant d'établir son offre afin d'appréhender

- L'acheminement du matériel et en particulier les CTA
- le raccordement sur les réseaux de chauffage existant
- les raccordement des réseaux de gaine et électriques existants

1.7 PRÉSENTATION DES OFFRES

Les offres doivent être rigoureusement conformes au projet de base défini par le présent CCTP, la DPGF (Décomposition du Prix Global et Forfaitaire) et les documents qui s'y rattachent, sous peine d'exclusion pure et simple.

La DPGF doit être complétée rigoureusement et intégralement, afin que les prix unitaires et quantités apparaissent distinctement. Cette pièce sera obligatoirement présentée sur le modèle original ou sa reproduction fidèle. L'inobservation de cette clause entraînerait également le rejet immédiat de l'offre.

Le soumissionnaire doit chiffrer les variantes obligatoires.

Les références à des marques et types d'appareils sont données, pour fixer le niveau de qualités des prestations, ou en raison de caractéristiques dimensionnelles relatives à l'implantation des équipements.

Avant le démarrage de ses travaux, l'entreprise titulaire du présent lot devra soumettre les références exactes des fournitures qu'elle se propose de mettre en œuvre, à l'approbation du Maître d'Œuvre qui appréciera s'il y a concordance et équivalence avec les prescriptions des pièces du Marché. Dans le cas contraire, il se réserve le droit d'exiger les marques et types cités en référence dans le CCTP pour les prix et délais convenus (cf. planning et CCAP).

Le choix définitif appartient au Maître d'Ouvrage.

Le soumissionnaire doit impérativement :

- répondre à l'ensemble des travaux du lot,
- se rendre sur place pour apprécier d'une part toutes les difficultés de l'amenée et sujétions de pose des matériels, et d'autre part, les sujétions liées aux ouvrages existants.

2. DESCRIPTION DES OUVRAGES DE CVC

2.1 BASES DE CALCUL

2.1.1 Conditions extérieures

Hiver		Eté	
Température (°C)	Hygrométrie (%)	Température (°C)	Hygrométrie (%)
- 9	90	32	40

2.1.2 Débit de ventilation

Nom	T°C int hiver °C	T°C int été °C	Nbre occup	Type Air neuf	Débit air soufflé m3/h	Débit air extrait m3/h	CTA
Amphi 1	19	NC	332	T1	5 976	5 976	CTA 1
Amphi 2	19	NC	332	T1	5 976	5 976	CTA 2
Amphi 3	19	NC	332	T1	5 976	5 976	CTA 3

2.1.3 Caractéristiques des fluides

Réseaux	Température de production
Batterie chaude	70/50°C

2.1.4 Niveaux sonores

Les niveaux sonores résultant des installations de ventilation en fonctionnement normal seront :

Locaux	Niveau sonore maximum	Observations
Amphi	33 dB(A)	
- Circulations, Sanitaires, Locaux techniques	40 dB(A)	

2.1.5 Liste des centrales de traitement d'air

CTA	Local	Débit d'air neuf m3/h	Débit d'air soufflé m3/h	Débit d'air extrait m3/h	Taux de Récupération d'énergie	Batterie chaude kW	Batterie froide
CTA 1	Amphi 1	6 000	6 000	6 000	82%	40	non
CTA 2	Amphi 2	6 000	6 000	6 000	82%	40	non
CTA 3	Amphi 3	6 000	5 976	6 000	82%	40	non

2.2 DEPOSE ET ADAPTATION DES RESEAUX ET EQUIPEMENTS EXISTANTS

La dépose des CTA et réseaux existantes ne sont pas à la charge de l'entreprise.

2.3 TRAITEMENT D'AIR

2.3.1 Principe

La ventilation et le chauffage des amphis seront réalisés par des CTA double flux avec récupération d'énergie

La ventilation sera équipée d'une régulation à débit constant. L'amenée d'air neuf sera gérée par une sonde CO2 qui agira sur le registre de mélange de la CTA.

Les CTA seront installées en local technique

Etant donné la difficulté d'amener la CTA dans le local technique du sous-sol, celle-ci devra être montée sur site avec l'assistance du constructeur.

L'air neuf et le rejet seront repris sur les carnaux existants.

2.3.2 Centrales de traitement d'air autoportante

2.3.2.1 Généralités

La centrale sera de marque VIM type CAD O INTEGRAL ou techniquement équivalent.

L'unité sera de construction autoportante, avec panneaux double peau de 50 mm isolés par de la laine de roche et équipée de pieds.

Les panneaux extérieurs seront fabriqués en acier zingué pré laqué de couleur gris foncé RAL 7024 lui assurant une bonne tenue à la corrosion et aux ultraviolets (RC3 / RUV3 selon EN10169).

Des portes sur charnières et des portes maintenues par un rail, permettront l'accès des 2 côtés de tous les composants.

Le raccordement des gaines se fera en ligne (VL) servitude Droite ou Gauche.

Elle sera équipée d'un échangeur rotatif en aluminium certifié EUROVENT d'efficacité thermique >à 78%.

Les ventilateurs seront de type roue libre associés à des moteurs à commutation électronique (ECM), conformes à l'ErP2018, autorisant un fonctionnement économique et silencieux dans une large plage de débit ajustable et de pression disponible.

La centrale sera équipée d'une régulation montée / câblée située à l'intérieur de l'unité garantissant sa protection. La régulation comprendra un automate CORRIGO spécifiquement adapté, ainsi que l'ensemble des sondes et protections. Une commande tactile déportée devra permettre un accès simple et une programmation rapide des principales fonctions. L'unité pourra fonctionner selon 3 modes possibles, débit constant, débit variable ou pression constante, sélectionnables sur site.

La régulation sera communicante en Modbus RTU ou en Bacnet/IP en standard.

Pour assurer un contrôle de température de soufflage, l'unité sera équipée d'une batterie de post-chauffe eau chaude.

La CTA comportera un caisson de mélange afin de pouvoir réguler l'amenée d'air en fonction de la présence dans l'amphithéâtre.

La CTA comportera également un espace libre pour la mise en place d'une batterie froide alimentée en eau glacée (régime 7/12°C)

En rappel des spécifications générales :

Le montage des batteries doit permettre par simple démontage d'un panneau, l'accès pour inspecter et nettoyer entre deux batteries contiguës sans procéder au détubage de la batterie.

La CTA est équipée des accessoires suivants :

Manomètre à tube incliné sur chaque étage de filtration ainsi qu'un pressostat différentiel avec signalisation d'alarme.

Plots anti-vibratiles, à ressort ou en matériau résilient, interposés sous les CTA en complément des dispositifs anti-vibratiles prévus pour les groupes moto-ventilateurs.

La CTA sera équipée de **pièges à sons** (soufflage, reprise, air neuf, rejet) afin de respecter les niveaux sonores.

Les filtres ont une caractéristique coupe feu M1.

La consigne « Danger d'incendie, filtres empoussiérés inflammables » est à prévoir sur la CTA.

Les CTA seront équipés

- Sondes de température : Air neuf, Air soufflé et air repris.
- Sondes de pression
- Sondes CO2

La CTA devra être exempte de toute matières combustibles. L'isolant interne ou double peau de la CTA devra disposer d'un classement de réaction au feu M0 ou M1.

2.3.2.2 Conformités réglementaires Produit (agrément/Certifications)

- Échangeurs rotatifs air-air **certifiés Eurovent** produits COVENT programme AARE.
- Moto ventilateur type roue libre conforme à l'**ErP 2018**.
- **Classification selon EN1886 (test réalisé par VIM)**
Résistance Mécanique de l'enveloppe **D2**
Étanchéité de l'enveloppe **L2**
Transmittance thermique **T2**
Pontage thermique **TB3**
Fuites de dérivation des filtres **F9** : Exigence de la norme respectée
Recirculation - Fuites internes selon NF EN 13141-7 -2011 : **C2**(<2%)
- **Conformité CE.**
- **Conformité UVNR-ERP2018.**
- **PEP ecopassport- VIMP-2015-001-V1-FR**

2.3.2.3 Construction

- Construction autoportante en panneaux **double peau 50 mm**.
- Isolation par laine minérale A1, densité 40 kg/m³, conductivité thermique 0.037 W/(m.k) (20/80°C).
- Finitions extérieures acier zingué pré laqué grainé couleur gris foncé RAL7024 : résistance à la corrosion RC3, résistance aux ultraviolets RUV3 selon EN 10169.
- Finitions intérieures en acier galvanisé Z275.
- Modèles mono bloc - 07 à 45 - pieds supports acier galvanisé peint en noir, ép. 3 mm, hauteur 100 mm, permettant la fixation de plots anti vibratiles, ou pieds de mise à niveaux.

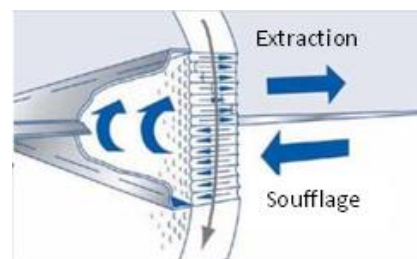
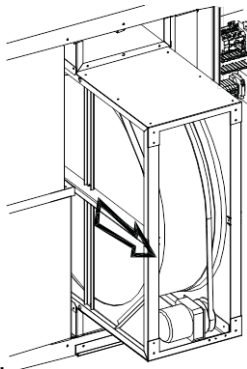
- **Modèles bi blocs - 80 - châssis en acier galvanisé prévu pour faciliter la jonction des modules et un grutage de l'ensemble monté**
- Accès à l'ensemble des composants sur la face principale par des portes chanfreinées équipées de charnières et par une porte centrale maintenue par un rail.
- Possibilité de remplacer facilement filtres, ventilateurs, ou échangeurs – **connections débrochables avec détrompeurs.**
- Raccordement par piquages circulaires équipés de joints d'étanchéité classe D jusqu'à la taille 35, par bride rectangulaire pour les tailles supérieures.
- Raccordement des gaines en ligne.

2.3.2.4 Motorisation

- Ventilateur à réaction de type roue libre associé à un moteur à commutation électronique, moteur ECM.
- Moteur monophasé ou triphasé avec protection électronique intégrée :
 - o CAD O INTEGRAL 80 : tri 400 V, 50/60Hz, IP54, classe F, pilotage par signal 0-10V ou GTC

2.3.2.5 Echangeur rotatif

- Efficacité thermique 82 % (selon condition de T° et HR).
- Chaque roue est équipée d'un **secteur de purge** qui permet de chasser l'air vicié présent dans les alvéoles avant le passage de la roue devant le flux d'air neuf.



Principe du secteur de purge

Vitesse de rotation constante par moteur 1 vitesse, 400 V triphasé
Tachymètre de contrôle de fonctionnement, courroie de remplacement montée.

2.3.2.6 Filtres

- En standard Filtre M5 (ePM10 75%) sur l'extraction, l'unité sera équipée de filtre(s) M5 (ePM10 75%) + F7 (ePM1 55%) sur l'introduction d'air et M5 (ePM10 50%) sur la reprise

2.3.2.7 Batterie eau chaude

- Protection antigel par sonde de contact.
- Batterie 2 rangs.
- Construction :
 - o Tubes et collecteur en cuivre, tubes de raccords filetés.
 - o Ailettes en aluminium.
 - o Cadre en acier galvanisé.

Vannes 3 voies motorisées (24 V) proportionnelle par signal 0-10V.

Bac de récupération des condensats inox sortie Ø32. (ER)

2.3.2.8 Régulation CORRIGO intégrée

Régulateur et bornier de raccordement totalement protégé monté à l'intérieur de l'unité.

Interrupteur général de proximité sur porte d'accès.

Commande tactile déportée – active avec ou sans GTC.

Sondes de températures air neuf, reprise, soufflage.

3 modes de fonctionnements sélectionnables sur site.

- **CAV : Fonctionnement à débit constant**
- **VAV : Fonctionnement à vitesse variable**
- **COP : Fonctionnement à pression constante**

Horloge interne permettant la programmation horaire.

Fonction BOOST et fonction ARRÊT par contacts externes.

Régulation proportionnelle de batterie de post chauffe.

3 possibilités de contrôle de température de soufflage :

- Soufflage à température constante.
- Température d'ambiance constante.
- Soufflage à température constante avec compensation en fonction de la température extérieure.

Gestion du free cooling et du night cooling.

Gestion des alarmes et des défauts.

Régulation communicante Modbus RTU (RS485) ou Bacnet IP en standard. La CTA sera raccordé à la GTC de l'université.

2.3.2.9 Accessoires

- Manchettes souples à l'aspiration et au refoulement M0.
- Pieds réglables / Plots anti vibratiles.
- Sortie et prise d'air neuf rectangulaire APPA (aspiration), APPR (rejet), de même couleur que l'unité pour une parfaite intégration, permettant aussi la protection des registres antigel ou d'isolement.
- Sonde de température de reprise
- Sonde de température de soufflage
- Registre rectangulaire CDRE, ailettes pas de 100 mm, étanchéité renforcée volet classe 3, enveloppe classe B.
- Sonde de pression SPRD pour fonctionnement en pression constante.
- Sonde de qualité d'air SCO2, d'hygrométrie SHUR, pour fonctionnement en vitesse variable.
- Caisson de recyclage/mélange CREI-CMOI
-

2.3.2.10 Fonctionnement

Le registre de mélange sera asservi à la sonde CO2 et permettra l'amenée d'air neuf en fonction du taux d'occupation de l'amphi.

La CTA assurera le chauffage de l'amphithéâtre. Elle fonctionnera en fonction de la GTB.

Remarques importantes :

- La CTA sera livrée d'usine, bouchonnée avec des tôles en acier galvanisé. Elle pourra être livrée potentiellement démontée pour faciliter la manutention dans les locaux existant.
- La CTA devra être protégée pendant le chantier par un polyane et éventuellement des panneaux de type Isorel.

- Les media filtrants seront livrés séparément et dans leurs emballages d'origine afin d'améliorer le niveau de propreté et d'hygiène de la CTA. Pour ne pas être endommagés, ils seront montés avant les essais et l'entreprise devra fournir un jeu de rechange.

2.3.3 Raccordement des batteries chaudes

La batterie chaude sera raccordée à partir du réseau existant et sera équipée des organes suivants :

- Deux vannes d'isolement
- Une vanne d'équilibrage sur le retour. Pour les DN < 50, il pourra être utilisé sur le retour un robinet à double service isolement et réglage
- Une vanne de régulation à 3 voies
- Une bouteille de purge avec purgeur automatique doublé d'une purge manuelle si la configuration du branchement le nécessite
- Un robinet de vidange
- Deux thermomètres sur l'entrée et la sortie d'eau.

Les canalisations de distribution sont réalisées en tubes acier noir, fixées grâce à des colliers avec interposition de matériau antivibratoire (type MUPRO ou équivalent approuvé).
Le présent lot doit procéder à une passivation avec rinçage de l'ensemble des réseaux d'eau chaude suivant les indications des spécifications techniques.

Les points de vidange et d'échappement soupape sont canalisés par un réseau en tube acier galvanisé vers le puisard ou le siphon de sol.

Toutes les canalisations et robinetterie non apparentes ou apparentes en locaux non chauffés sont calorifugées.

Les points hauts sont équipés d'une bouteille de purge d'air avec purgeur automatique isolable et robinet de purge manuelle de secours. Les points bas sont équipés chacun d'un robinet de vidange.

La totalité des canalisations sera calorifugée, y compris les corps de vannes. La classe d'isolation est minimum 3 (4 visée).

Il sera prévu un compteur d'énergie thermique sur l'alimentation de la batterie.

2.3.4 Réseaux aérauliques

L'ensemble des accessoires de distribution (Coude, raccord, réduction, caisson de piquage à joint, té, registres, etc.) seront de type à joints afin de satisfaire une étanchéité performante de l'installation de ventilation mécanique contrôlée.

Les réseaux de prise d'air neuf, de soufflage et de reprise d'air neuf seront calorifugés sur tout leur parcours.

L'isolant se présentera sous forme de matelas constitué de fibres de verre ou de roche imprégnées et revêtu extérieurement d'un kraft aluminium formant pare-vapeur. Le calorifuge sera classé M0

Les réseaux en acier galvanisé calorifugés situés à l'extérieur seront pourvus d'une protection tôle sur tout leur parcours.

Une attention particulière sera portée aux réseaux de gaine apparents qui seront peints.

Les réseaux auront une classe d'étanchéité C.

Afin de valider la classe d'étanchéité obtenue, les conduits devront être testés suivant les normes NF EN 12237, 1507 et 12599, sur site, à hauteur de 10% minimum des réseaux circulaires et au moins 10 m² de conduits, et autant de conduits rectangulaires.

Il sera prévu un test intermédiaire et un test final par un prestataire indépendant. Le rapport de test sera fourni à la maîtrise d'ouvrage et joint au DOE. Un rapport de mesure des débits et d'équilibrage des réseaux sera communiqué.

Les différentes antennes seront équipées de registres d'équilibrage.

Trappes de visites.

Le réseau de conduits devra être équipé d'un nombre de panneaux d'accès suffisant pour garantir la possibilité de réaliser leur nettoyage.

Les trappes d'accès seront du commerce aux dimensions.

Pour les réseaux horizontaux, une trappe d'accès sera mise en place :

- en sortie de trémie verticale
- le long du réseau de distribution (tous les 15 mètres)
- au droit des équipements de réglage (registres, modules de réglage,...)
- aux changements de direction

Pour les réseaux verticaux (trémies), une trappe sera prévue en parties supérieure et inférieure du conduit.

2.3.5 Clapets coupe-feu

Les gaines de rejet et d'extraction, au niveau du raccordement sur les carnaux existants, seront équipées de clapets coupe-feu de même degré que la paroi.

La section utile de passage devra correspondre aux dimensions de la gaine concernée. En aucun cas, ils ne devront créer des pertes de charge locales importantes.

Les clapets coupe-feu seront auto commandés par fusible thermique taré à 70°C avec report d'un indicateur d'état au niveau sur la GTC.

Les clapets devront être conformes à la NFS 61-937

L'emploi de cartouche coupe-feu ou pare flamme est proscrite.

Le titulaire du présent lot doit le raccordement des contacts fin de courses de chaque clapet coupe-feu et reporter la position sur des coffrets électriques.

Le coffret comportera des contacts secs à disposition du Lot électricité courants faibles, pour le renvoi des informations, et des voyants de signalisation indiquant la position des clapets.

Chaque coffret dispose d'un contact sec pour le renvoi d'alarme prévu au lot électricité.

2.4 ELECTRICITE

L'entreprise titulaire du présent lot doit tous les raccordements électriques nécessaires aux différents appareils de ses installations à partir des câbles laissés en attente par le lot électricité au droit des points indiqués dans les tableaux des alimentations électriques ci-après.

Courants distribués :

- 230 V + T, monophasé, et
- 400 V + T, triphasé.

L'entreprise titulaire du présent lot doit réaliser les installations en respectant l'ensemble des normes en vigueur, notamment en ce qui concerne le degré de protection des enveloppes de matériel électrique (indice de protection IP) et le choix des câbles.

2.4.1 Armoires électriques et liaisons

2.4.1.1 **Armoire électrique**

Ces armoires de puissance regroupent pour chaque organe desservi: l'alimentation, la commande, la protection, la mise à la terre, les voyants de fonctionnement et d'alarmes, etc. Conformément aux spécifications techniques jointes au présent CCTP.

Des commutateurs à 3 positions sont installés et permettent pour chaque appareil :

- la marche manuelle,
- la marche automatique lorsqu'il y a télécommande,
- l'arrêt manuel.

La signalisation comprend des voyants signalant pour chaque appareil :

- la marche,
- le défaut,
- chacune des alarmes spécifiques selon le type d'équipement (groupe froid, pompe, CTA, etc.).

Dans chaque armoire, il sera prévu une prise de courant, une lumière intégrée à l'ouverture de la porte, un porte document.

Tous les appareils de relaying avec câblage et transformateur d'isolement pour leur alimentation doivent être prévus par le présent lot ainsi que les dispositifs d'arrêts réglementaires des installations de ventilation, notamment le "coup de poing d'arrêt" en façade de l'armoire.

Les liaisons sont installées sur des chemins de câbles en acier galvanisé.

Le présent lot doit également le raccordement des équipements isolés tels que ventilo-convecteurs, batteries électriques, etc. compris boîtier de raccordement, coupure et protection à partir des câbles laissés en attente par le lot "Électricité ».

2.4.1.2 Tableau des alimentations électriques

LISTE DES ARMOIRES ELECTRIQUES					
Repère	Puis. kW	Nature Tension	Localisation	Destination	Type
AE 01	8	Tri 380 V + N + T	Local technique sous sol	CTA	CAL
AE 02	8	Tri 380 V + N + T	Local technique R+2	CTA	CAL
AE 03	8	Tri 380 V + N + T	Local technique R+2	CTA	CAL

CAL : câble en attente lové

2.5 PSE : CALORIFUGE GAINES DES AMPHIS SS-02 ET RDC.

Les réseaux de soufflage et de reprise d'air des amphis SS-02 et RDC seront calorifugés sur tout leur parcours.

L'isolant se présentera sous forme de matelas constitué de fibres de verre ou de roche imprégnées et revêtu extérieurement d'un kraft aluminium formant pare-vapeur. Le calorifuge sera classé M0

Nota : Le présent lot n'a pas à réaliser le calorifuge des gaines de l'amphi du R+2.

3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

3.1 REGULATION

3.1.1 Prescriptions communes

La régulation sera de type analogique. L'ensemble du matériel proviendra du même constructeur, à l'exception de certains équipements spécifiques qui seront approvisionnés après concertation avec le fournisseur principal de régulation.

Le matériel sera paramétré et mis en service par le constructeur sauf si l'installateur dispose d'un service « électricité – régulation » ayant reçu la formation nécessaire.

Le matériel sera de marque HONEYWELL, JONHSON CONTROLS, DISTECH ou équivalent.

3.1.2 Capteurs de température, pression

Les différents capteurs utilisés, qu'ils soient montés sur gaines ou en ambiance seront du type actif ou réactif ;

Ils délivreront un signal normalisé 0/10 volts, proportionnel à la plage de mesure choisie. Le transmetteur de signal sera incorporé au niveau de l'élément de détection.

La plage de mesure des capteurs ainsi que leur précision seront déterminés en fonction des besoins des boucles de contrôle et feront l'objet d'une note présentée à l'approbation du bureau d'études.

D'une manière générale :

- les sondes d'ambiance seront montées à 1,5 m du sol.

Les sondes de température d'immersion seront montées de préférence dans un coude de la tuyauterie avec prise à contrecourant.

Les sondes de pression seront installées de telle sorte qu'elles évitent les zones de turbulences.

On veillera à ce qu'aucune surpression accidentelle ne puisse être supérieure à celle qui est admise par le constructeur.

Dans le cas des contrôles systèmes à variation de débit ; les sondes de pression seront installées au niveau du réseau subissant le maximum de perte de charge au débit maximum.

Ce principe s'applique aux installations hydrauliques ou aérauliques.

3.1.3 Servomoteurs de registres

Les servomoteurs de registres modulants devront être pourvus de positionneurs (fonctionnement en cascade sur une seule sortie 0/10 volts du régulateur).

Les servomoteurs à deux sens de marche et/ou retour à zéro pourront être utilisés en fonction du schéma d'application. Ils seront dimensionnés en fonction du couple nécessaire au positionnement du registre, augmenté de 50 %.

3.1.4 Régulateurs autonomes

Sans objet

3.2 RÈGLES DE DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS

3.2.1 Gaine aéraulique

Les réseaux sont conçus pour présenter un minimum de pertes de charge, tant par le tracé que par les accidents de parcours (coudes, dérivations, changements de section) dont l'angle des parois avec la veine d'air n'excédera pas 30°, à moins de comporter des aubes directrices.

La hauteur libre sous conduits est d'au moins deux mètres dans les circulations et locaux techniques et d'1,2 m dans les vides-sanitaires et galeries techniques.

Le raccordement des conduits verticaux et horizontaux est prévu par l'intermédiaire de souches de visite assurant les fonctions suivantes :

- Nettoyage éventuel des conduits verticaux, compris en combles les pièces en biais pour l'introduction des cannes de ramonage
- Equilibrage des débits (clapets de réglage perforés et prises de dépression bouchonnées),
- Atténuation phonique (section agrandie formant chambre de détente et revêtement intérieur en laine minérale).

Il est prévu des tampons de visite aux emplacements nécessaires sur les réseaux en terrasse ou en combles pour permettre leur nettoyage.

A l'extrémité de chaque conduit vertical, une trappe de visite permet l'évacuation d'éventuels objets introduits accidentellement ; chaque coude est équipé d'un tampon de nettoyage.

Dans le cas de passage à l'extérieur, et en particulier en terrasse, une pente de 0,5 cm/m facilite l'écoulement des condensations éventuelles vers les extracteurs.

Chaque élément de conduit est nettoyé intérieurement avant mise en place

Dimensionnement des sections

Sauf indications plus précises, pour les conduits en tôle avec transformations progressives, les coudes réguliers et les dérivations à 45°, le tableau ci-après précise les vitesses d'air maximales autorisées. Ce même tableau indique les débits maximaux autorisés dans les conduits circulaires.

Débit (m³/h)	Vitesse (m/s)	Diamètre (mm)
120	2,7	125
220	3	160
400	3,4	200
650	3,7	250
1 150	4,15	315
1 550	4,3	355
2 100	4,6	400
2 750	4,8	450
3 600	5	500

Dans tous les autres cas, et notamment pour les conduits maçonnés, les débits sont réduits de 20%.

Cas particulier VMC

Afin de limiter les variations de pression dues aux variations de débits «usagers», la perte de charge est inférieure à :

- 25 Pa dans chaque colonne d'extraction, en outre le diamètre est uniforme, aucune réduction n'est admise
- 45 Pa dans le réseau horizontal, depuis la colonne la plus éloignée

3.2.2 Tuyauterie d'eau chaude

Les vitesses et les pertes de charges dans les tuyauteries doivent être comprises dans les limites maximums suivantes :

- 200 Pa/ml ou 2 m/s en : locaux techniques, terrasse, trémie technique,
- 200 Pa/ml ou 1.5 m/s en : distribution intérieure du bâtiment.

Cependant, les pertes de charges et/ou les vitesses indiquées ci-dessus doivent être prises en considération seulement pour le réseau le plus défavorisé.

3.3 GAINES D'AIR

3.3.1 Généralités

Les conduits de ventilation ou gaines seront fabriqués à partir de tôle galvanisée à chaud, sauf indications particulières.

L'ensemble des accessoires de distribution (Coude, raccord, réduction, caisson de piquage à joint, té, registres, etc.) seront de type à joints quelle que soient les sections concernées afin de satisfaire une étanchéité performante de l'installation de ventilation mécanique contrôlée. Le débit de fuite devra être conforme à la norme EN 12237 suivant la classe C d'étanchéité.

Le tronçonnage maximum sera de 2.500 mm.

L'assemblage des tronçons comportera un joint d'étanchéité choisi en fonction de la pression de service.

3.3.2 Gaines rectangulaires basse pression

Dimension du plus grand côté de la gaine (mm)	Epaisseur minimale de la tôle (mm)	Cadres d'assemblages et renforts éventuels
Inférieur ou égale à 600	6/10	-
601 à 1000	8/10	Cornière de 25 x 25 x 3, espacée de 1200 mm.
1001 à 1400	10/10	Cornière de 40 x 40 x 3, espacée de 1200 mm.
1401 à 2000	12/10	Cornière de 40 x 40 x 3, espacée de 600 mm.
2001 à 2500	15/10	Dimensions mini des cornières de 40 x 40 x 4.
Au-delà de 2500	20/10	Dimensions mini des cornières de 50 x 50 x 5.

Les côtés de gaines ayant une dimension supérieure ou égale à 450 mm pourront être raidis par pointes de diamant, les plis seront formés vers l'extérieur.

L'angle formé par chaque pli et constituant la pointe de diamant sera de 30mm maximum dans le sens longitudinal.

3.3.3 Gaines circulaires : basse et haute pression

Diamètres (mm)	Epaisseur (mm)	Détail de construction	
		Renforts	Assemblage
Inf. ou égal à 150	6/10	Non exigé	<ul style="list-style-type: none"> - Par emboîtement simple sur accessoires. - Double manchon male/male. - Dégraissage préalable des assemblages.
175 à 500	8/10	Non exigé	<ul style="list-style-type: none"> - Etanchéité finale par bande adhésive de largeur mini de 5 cm.
500 à 800	10/12	Non exigé	Longueur mini emboîtement : <ul style="list-style-type: none"> - Diamètre inférieur à 350 : 40 mm. - Diamètre compris entre 400 et 600 : 80 mm - Diamètre supérieur à 600mm : 100 mm.
Au-delà	12/10	Cornière galvanisée de 40 x 40 x 3 espacée de 1800 mm maxi	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensions mini des cornières : 40 x 40 x 40.

Accessoires des gaines circulaires :

Le rayon des coudes sera au minimum égal à 1,5 fois le diamètre de l'axe. Ils seront constitués de secteurs au nombre de :

- Coudes à 30° ou 45° : 2 éléments,
- Coudes à 60° : 3 éléments,
- Coudes à 90° : 5 éléments.

Les coudes à 90° pourront être emboutis jusqu'à 1 diamètre de 300 mm.

Les piquages s'effectueront de façon suivante :

- Basse pression : par tés simples à 90° (cas de la VMC) ou à 45° (cas usuels),
- Haute pression : par tés coniques à 90°, tés simples à 90° (exceptionnel).

Les réductions seront excentriques ou concentriques, leur pente sera la suivante :

- Basse pression : 1/4,
- Haute pression : 1/7.

L'utilisation de manchettes thermorétractables pour les jonctions de gaine sera soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Supports :

Il sera utilisé des colliers en feuillard galvanisé avec interposition d'une bande de feutre ou de caoutchouc. Ils seront espacés tous les deux mètres maxi.

Les gaines verticales seront supportées à chaque étage avec pose d'une bande de caoutchouc (DALMISOL ou équivalent) autour de la gaine lors de traversée de plancher, voile et cloison.

3.3.4 Gaines souples isophoniques

Elles seront utilisées comme raccordements souples des diffuseurs ou bouche d'extraction (gaine souple isophonique).

Ces gaines devront être incombustibles (M0).

La longueur de montage n'excédera pas 1,0 mètre.

Le rayon de cintrage (à l'axe du tube) devra être égal ou supérieur à deux fois le diamètre extérieur.

L'étanchéité des raccordements des gaines souples sur gaines rigides sera garantie par des colliers de serrage du commerce.

3.4 SILENCIEUX

3.4.1 Généralités

Les silencieux seront installés partout où il sera nécessaire de réduire la propagation des bruits et d'obtenir ainsi les critères acoustiques imposés au présent corps d'état.

3.4.2 Silencieux à éléments parallèles

Les vitesses maximales dans les voies d'air seront les suivantes :

- Basse pression (inférieure ou égale à une pression statique de 50 mm CE): inférieure à 12 m/s,
- Haute et moyenne pression (pression statique supérieure à 50 mm CE) : inférieure à 18 m/s.

Les baffles seront constitués de panneaux absorbants ininflammables M0 (laine de verre ou de roche) avec protection contre l'érosion dont les épaisseurs seront de 100, 150 ou 200 mm.

Lorsque leur utilisation s'effectuera en atmosphère humide, les baffles seront recouverts sur toutes leurs faces d'un film plastique (TERFANE ou équivalent), avec protection externe par feuille de métal perforé.

Silencieux situés dans des circuits de gaine :

Les éléments d'insonorisation seront fixés dans des caissons en tôle d'acier galvanisé. Le raccordement aux gaines se fera par brides.

Silencieux situés dans la maçonnerie :

Les baffles seront montés sur des glissières en acier galvanisé fixées à la maçonnerie. Lorsque les éléments seront de grandes dimensions, les panneaux seront posés sur des profilés intermédiaires.

3.4.3 Silencieux circulaires

Ils comprendront une virole en tôle galvanisée avec revêtement intérieur en matériau absorbant, ininflammable avec tôle perforée galvanisée. Ils seront munis éventuellement, d'un bulbe central absorbant. Leur raccordement aux gaines se fera par brides.

3.5 DIFFUSION – REPRISE ET EXTRACTION DE L'AIR

3.5.1 Généralités

L'Entrepreneur soumettra le choix des diffuseurs et bouches à l'agrément du Maître d'Œuvre et du décorateur (notamment pour le choix de la teinte et l'emplacement d'après la décoration des locaux).

La sélection, l'implantation et le mode de diffusion devra s'effectuer en collaboration avec le fournisseur.

3.5.2 Diffuseurs et grilles de soufflage

- Sans objet

3.5.3 Grilles de reprise

Sans objet

3.5.4 Grilles de prise d'air neuf ou de rejet

Sans objet

3.6 VENTILATEURS ET EXTRACTEURS

3.6.1 Généralités

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

L'entreprise précisera les niveaux sonores globaux ainsi que les spectres acoustiques de puissance et de pression.

La turbine devra être équilibrée statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de fonctionnement par équilibrage électronique et les résultats de ces essais communiqués au Maître d'Œuvre.

Les ouïes d'aspiration à l'air libre seront protégées par un grillage en fil d'acier faible perte de charge.

Les groupes moto-ventilateurs reposeront sur un châssis commun en profilé avec antivibratiles.

Toutes les pièces tournantes recevront un capot ou carter de protection.

Un interrupteur de sécurité placé à proximité du ventilateur garantira un arrêt d'urgence; il sera peint en rouge et surmonté d'une étiquette "arrêt d'urgence".

Toutes dispositions seront prises pour permettre les mesures de vitesse de rotation.

Chaque ventilateur s'adaptera à l'emplacement prévu et devra pouvoir être installé ou démonté sans détérioration du bâtiment ni démontage des équipements situés autour du ventilateur.

Conformément à la réglementation thermique en vigueur, un suivi de consommation énergétique par ventilateur sera nécessaire si la surface de l'opération est supérieure à 400 m²

Tous les ventilateurs seront munis de pressostat manque d'air. Les ventilateurs devront être montés sur corps d'états antivibratiles.

3.6.2 Ventilateurs centrifuges

La turbine des ventilateurs basse pression comportera des aubes inclinées vers l'avant.

Rendement minimum :

- 60 % pour débit inférieur ou égal à 2000 m³/h,
- 65 % pour débit compris entre 2000 et 5000 m³/h.

3.6.3 Ventilateurs axiaux

Ils comprendront :

- Un jeu de pales en alliage léger (aluminium) pouvant être calées individuellement.
- Un moteur dans le circuit d'air (sauf spécifications contraires) avec accouplement direct.
- Une virole longue (sauf spécification contraire), en tôle d'acier soudé avec brides, portes de visite, graisseurs.
- Des manchettes souples non inflammables.

Rendement :

- Supérieur à 45 %.

3.6.4 Ventilation mécanique contrôlée

Sans objet

3.6.5 Conduits d'air

Sans objet

3.7 SECURITE INCENDIE

3.7.1 Généralités

Les matériaux devront être agréés par le C.S.T.B. Le choix de leurs caractéristiques de tenue au feu correspondra à la réglementation en vigueur, à savoir les normes NF S 61930 à 937.

Les procès-verbaux de classement au feu seront à transmettre avant le démarrage des travaux.

3.7.2 Clapets coupe-feu autocommandés (suivant avis bureau de contrôle)

Les clapets coupe-feu autocommandés sur gaine de ventilation comprendront:

- Un volet étanche constitué par une âme en PROMAT (ou autre isolant adéquat),
- Un indicateur de position apparent,
- Un dispositif de réarmement manuel avec trappe éventuelle,
- Un contact sec de début de course (report de signalisation) et fin de course ramené un bornier,
- Un bornier libre de polarité,
- Un système de déclenchement par fusible thermique (calibré à 70°), et ventouse magnétique.

Ils ne devront pas être générateurs de bruit ou de vibrations incompatibles avec les niveaux sonores imposés (vitesse d'air inférieure ou égale à 10 m/s). Leur implantation devra permettre, au passage de la gaine, d'assurer la continuité coupe-feu ou pare-flamme de la paroi. Ils doivent être pourvus de leur propre supportage, leur assurant la stabilité nécessaire au feu.

Le mode de raccordement avec les gaines s'effectuera par emboîtement ou par brides avec mastic (basse ou haute pression).

Il est primordial de vérifier et d'appliquer la notice de sécurité. En effet, pour des raisons particulières les clapets coupe-feu autonomes peuvent être remplacés par des clapets coupe-feu motorisés.

3.8 TUYAUTERIES

3.8.1 Généralités

3.8.2 Pression d'épreuve

Les canalisations seront éprouvées hydrauliquement à 1,5 fois la pression de service de l'installation. La pression d'épreuve devra être maintenue pendant 24 heures sans baisse de pression. Lorsque l'entrepreneur effectuera les essais il veillera à ce que la robinetterie (vannes, compensateurs de dilatation etc.) encaisse la pression.

3.8.3 Fourreaux

Ils seront prévus par le présent corps d'état à chaque franchissement de plancher, de mur, de cloison.

Ils pourront être constitués soit par du tube acier ou tôle d'acier, soit par du tube plastique (selon règlement de sécurité et température du fluide véhiculé). Ils dépasseront de part et d'autre de la paroi traversée de 1 à 2 cm environ, sauf indications contraires. Calfeutrement entre fourreau et canalisation à la charge du présent corps d'état, du même degré coupe-feu que la cloison traversée, ceci conformément au DTU 65.10.

3.8.4 Peinture antirouille

Toutes les tuyauteries, supports et accessoires en acier noir seront recouverts de deux couches de peinture antirouille à base de minium de plomb (chaque couche comportera une couleur différente).

Les surfaces traitées seront préalablement brossées et dégraissées.

3.8.5 Lessivage et rinçage de l'installation

Pendant l'exécution des travaux, les tubes seront protégés par des obturateurs temporaires destinés à éviter l'introduction de corps étrangers.

Avant la mise en route de l'installation, il sera procédé à un lessivage et un rinçage des circuits hydrauliques, ainsi qu'à un essai de circulation.

Des vannes seront placées en bout des antennes à chaque niveau de manière à effectuer un pré rinçage de l'installation et ceci afin d'éviter de détériorer les vannes de régulation, etc.

Toute jonction cuivre/acier sera réalisée avec un joint diélectrique.

3.8.6 Tubes en acier noir

Selon leurs différentes applications, leurs qualités et mise en œuvre, ils seront conformes aux:

- D.T.U. n° 60.1 et additifs "Installations de distribution d'eau en tube acier à l'intérieur des bâtiments",
- Réglementation "Canalisations d'usines" (J.O. du 23/1/62),
- Règles professionnelles UCH 24-79,

Selon les conditions suivantes :

- Température d'utilisation inférieure à 110°C,
- Pression maximale en service : 10 bars,

On utilisera les tubes en acier répondant aux caractéristiques suivantes :

- Tarif 3 pour les diamètres extérieurs inférieurs à 60.3 soit tubes en acier soudés filetables suivant la norme NF.A. 49-115,
- Tarif 10 pour les diamètres extérieurs égaux ou supérieurs à 60.3.

3.8.7 Compensateur de dilatation inférieur ou égal à PN 25

Ils seront de types axiaux à soufflets et comporteront un chemisage interne. Les soufflets seront réalisés en acier inox, le reste étant constitué par de l'acier doux.

De part et d'autre des compensateurs, il sera prévu des colliers de guidage dont l'écartement sera défini par le fournisseur sans toutefois excéder :

- 1^{er} guidage : 4 fois le diamètre,
- 2^{ème} guidage : 14 fois le diamètre,
- 3^{ème} guidage : écartement normal.

Il pourra être demandé dans certains cas des compensateurs munis de tube extérieur pour la protection des soufflets.

Pour les diamètres inférieurs ou égaux à 40 en PN 10, les raccords se feront par raccord union.

Pour les diamètres supérieurs à 40 en PN supérieur à 10, les raccords s'effectueront par brides.

L'implantation des compensateurs devra être telle qu'elle permette un accès aisé.

Sur les fluides "chauds", les compensateurs seront installés avec une prétention de 50% de la course, pour les fluides "froids", c'est l'inverse qui sera réalisé.

Néanmoins, le calcul de prétention devra se faire en collaboration avec le fournisseur.

La répartition des points fixes devra être soigneusement étudiée et leur conception sera telle qu'elle puisse encaisser les forces résultant des réactions des compensateurs. Les efforts sur les ancrages seront communiqués au bureau d'études chargé de l'étude de Génie Civil.

Lorsque ces efforts sur les points fixes seront trop conséquents pour la structure, il pourra être imposé des systèmes réduisant ces forces au maximum, tels que : adjonction de lyres de dilatation, ou remplacement des compensateurs axiaux simples par des compensateurs axiaux équilibrés.

3.8.8 Supports

Les supports seront conformes aux détails type joints à ce dossier.

Les écartements des supports n'excéderont pas les valeurs suivantes:

Ecartement En mètre	Diamètres extérieurs des tuyauteries en mm inférieur ou égal						
	à 21	à 42,4	à 70	à 101,6	à 168,3	à 323,9	et au-delà
	1,50	2,25	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00

Ces écartements devront être réduits :

- A proximité des coudes,
- A proximité d'appareils tels que robinetterie, accélérateurs.

Tous les dispositifs de supportage devront permettre la libre dilatation et la continuité de l'isolation thermique.

Il sera entreposé entre le tube et le collier de supportage des bagues dures isolantes selon les indications suivantes :

- Densité du matériau 80 kg/m³,
- Longueur de la cale 100 mm pour DN ≤ 150, 250 mm au-delà,
- Adjonction d'une tôle métallique de répartition pour les réseaux verticaux quel que soit le diamètre sur la longueur et l'ensemble du périmètre de la cale,
- Epaisseur de la cale égale à celle de l'isolant.

Pour les tuyauteries isolées par de l'ARMAFLEX, des supports incluant une âme isolante dure (type: AF/ARMAFLEX 60, support isolant de tuyauteries) seront utilisés.

Les supports eau chaude, eau glacée et eau froide sanitaire seront à dissocier.

Chaque type de support adopté sera soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Colonnes en gaines techniques :

Elles seront supportées par des points fixes. Ces points fixes seront solidement ancrés dans la structure à l'aide de profilé. Les réactions éventuelles devront être communiquées à l'Ingénieur chargé de l'étude du Génie Civil. En pied de colonne, et pour des DN supérieurs à 100 mm, le point fixe pourra être constitué par le prolongement de la dite colonne, jusqu'au sol avec renfort si nécessaire contre le flambage.

Entre les points fixes, il sera disposé des colliers d'écartement avec patins de glissement. Les dilatations seront absorbées soit par des compensateurs, soit par des lyres (selon l'espace libre).

Tuyauteries horizontales :

Elles pourront être supportées :

- Par des profilés du commerce (fer U ou cornière) avec suspentes par tige filetée et fixation au béton par cheville auto foreuse (cas de plusieurs tuyauteries),
- Par suspentes à "anse" avec fer rond soudé sur le tube et fixation à la structure par tige filetée (\varnothing inférieur ou égal à 100 mm),
- Par des suspentes à collier.

A proximité des compensateurs de dilatation et des lyres, il sera installé des ensembles de guidage. Les patins de glissement devront être conçus afin de réduire au maximum le coefficient de frottement. Sauf spécifications contraires, les canalisations horizontales auront une pente dans le sens de l'écoulement.

Colliers :

Les colliers seront de type isophonique sur les réseaux d'eau chaude et condensats, permettant une atténuation acoustique moyenne de 22,7 dB(A).

Cloisons légères :

Les systèmes de supportage seront totalement indépendants des cloisons légères à l'aide de rails prenant appui sur les dalles, ils seront de marque MUPRO ou équivalent.

3.8.9 Purge d'air

Domaine d'utilisation :

- La purge d'air se fera aux points hauts des installations par mise en place de bouteille de purges,
- A la sortie des générateurs produisant de l'eau chaude sanitaire:
 - Ballon de stockage ECS.

Principe de purge :

Manuel et automatique doublée d'une commande manuelle depuis une vanne d'isolement.

Raccordement :

Les purges seront dirigées sur des entonnoirs raccordés aux collecteurs d'évacuation.

3.8.10 Vidanges

Tous les points bas des installations seront équipés de robinet de vidange à boisseau sphérique (avec bouchon mâle sur la sortie si elles ne sont pas raccordées avec évacuation).

Les vidanges de circuits importants, les écoulements de presse-étoupe, les trop-pleins seront raccordés jusqu'au puisard ou siphon le plus proche avec interposition d'un entonnoir ou l'écoulement sera visible.

Au point bas des circuits importants, en pieds de colonnes, il sera installé un pot de décantation.

3.8.11 Réseaux de condensats

Le réseau d'évacuation des condensats se fera par tubes en PVC d'un diamètre approprié avec une pente de 1.5 cm/m vers les collecteurs d'eau usée (sur tous corps d'état en attente - Hors corps d'état) ou le siphon de sol le plus proche en local technique.

Les réseaux de condensats ne seront pas calorifugés. Chaque raccord aux réseaux plomberie sera équipé d'un siphon.

Tous les siphons seront visitables.

3.9 ROBINETTERIE

3.9.1 Généralités

Toute la robinetterie doit être rigoureusement étanche et provenir d'un constructeur réputé. Elle sera adaptée aux services et pressions demandés et au minimum PN 10. Le PN sera indiqué sur le corps de la robinetterie. Corps de vanne en laiton, en bronze, en fonte ou en acier.

La robinetterie de diamètre égal ou inférieur à DN 50 sera :

- Soit à orifices taraudés avec raccord union,
- Soit à brides.

La robinetterie de diamètre supérieur à DN 50 sera à brides. Corps de vanne en fonte ou en acier suivant PN.

Les commandes des vannes devront être de couleurs normalisées des fluides.

3.9.2 Vannes d'isolement

Elles comporteront un opercule coulissant entre deux sièges obliques ou parallèles. Elles seront des organes de fermeture, par tout ou rien. Elles pourront être du type papillon.

Elles seront placées :

- A tous les branchements sur les canalisations principales et en pied de toutes les colonnes,
- Sur les réservoirs,
- Sur les batteries de refroidissement et de chauffage,
- Sur tous les appareils et accessoires utilisant de l'eau.

3.9.3 Vanne de réglage avec prise de pression de type TA

Ils comporteront un clapet s'appuyant sur un siège en laiton ou bronze, et devront être employés chaque fois que l'on devra effectuer un réglage manuel de débit. Ils pourront aussi isoler et vidanger le réseau.

L'emplacement sera situé:

- Sur les dérivations pour équilibrage des réseaux, sortie trémies, départ colonnes,
- Sur les by-pass.

3.9.4 Robinets à tournant

Ils seront à sélectionner dans les séries à boisseau sphérique avec boule en inox et leur emploi sera limité à l'obturation par tout ou rien, et aux applications ne nécessitant pas de fréquentes manœuvres.

Ils comporteront un axe de manœuvre prolongé pour permettre un calorifugeage efficace du corps pour les diamètres de vannes supérieures ou égales au DN 32.

3.9.5 Clapet de non-retour

Il sera à clapet articulé et utilisé après les pompes pouvant fonctionner en parallèle.

3.9.6 Manchons antivibratiles

Ils seront en élastomère à haute résistance, et utilisés à l'amont et à l'aval de chaque pompe, groupe frigorifique ou aéroréfrigérant. Ils seront obligatoirement à brides.

3.9.7 Filtres

Ils seront à tamis en acier inoxydable à mailles fines et couvercle amovible, pour dépose du tamis et nettoyage.

Les filtres devront pouvoir être démontés ou nettoyés sans qu'il soit nécessaire de vidanger une partie de l'installation.

Ils seront utilisés :

- Avant chaque pompe,
- Avant chaque vanne de régulation.

3.9.8 Soupapes de sécurité

Elles seront placées sur toutes les parties de l'installation et en particulier, sur les appareils pouvant subir des surpressions accidentelles. Il sera installé au minimum deux soupapes dont une en secours.

3.9.9 Comptage d'énergie

La sélection de l'appareillage doit se faire en fonction des prescriptions du fournisseur (écarts de température mini et maxi, débits mini, maxi et permanents.)

Les informations énergie et volume, puissances, températures, débits, doivent pouvoir être reprises par le système de gestion (GTB).

L'implantation du mesureur doit tenir compte des longueurs droites minimales en amont et en aval (en cas d'impossibilité utilisation de stabilisateurs d'écoulement).

Les mesureurs seront équipés :

- Un jeu de vannes d'isolement,
- Deux doigts de gant complémentaires (un à proximité de chaque sonde pour permettre l'étalonnage des sondes),
- Un filtre à tamis en amont (200 microns),
- Un robinet de vidange sphérique DN 15,
- Un stabilisateur d'écoulement à prévoir lorsque les longueurs minimales fixées par le constructeur ne peuvent être respectées,
- Une manchette avec bride ou raccord union permettra le retrait du compteur en cas de panne.

3.10 APPAREILS DE MESURE

3.10.1 Thermomètre droit (sans objet)

Les thermomètres sont de type droit, boîtier en bronze, verre optique avec échelle de graduation 250°C et plongeur en laiton (graduations voir thermomètres à cadran).

Les longueurs des plongeurs seront :

- Ø 100 mm : 80 mm montés sur coude,
- Ø 100 à 200 mm : 80 mm,
- Ø 250 à 300 mm : 150 mm.

3.10.2 Thermomètre à cadran (sans objet)

Ils seront à lecture directe et de type à plongeur avec doigt de gant incorporé sur la tuyauterie.

Tous les thermomètres sont doublés d'un plongeur en tube acier pour pose d'un thermomètre à mercure d'essai.

Leur précision devra être $\pm 1,5\%$ sur toute l'étendue de l'échelle de graduation.

DOMAINE D'UTILISATION	Graduations	Type
Circuits d'eau chaude	0 à 120 °C	Droit ou équerre, grand modèle lecture prismatique

3.10.3 Doigt de gant

Les doigts de gant seront en laiton à raccord taraudé avec bouchon et chaîne.
Ils seront installés à la sortie de chaque batterie à côté de chaque sonde de régulation.

3.10.4 Manomètres

Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Diamètre du cadran 100 mm
- type industriel à tube de Bourdon
- boîtier étanche aux gaz et aux liquides + 2 % de la graduation maxi - diamètre minimal du cadran : 80 mm, chaque manomètre sera équipé d'un robinet à boisseau ou à pointeau et un ajutage pour manomètre vérificateur.

Lorsque des vibrations sont à craindre, il sera utilisé des manomètres spéciaux antivibratoires.

3.10.5 Localisation des appareils de mesures

Ces différents appareils sont localisés en fonction des prescriptions de ce présent document et des indications complémentaires des schémas de principe.

3.11 POMPES

Leur fonctionnement devra être silencieux et leur vitesse de rotation n'excédera pas 2900 tours/minute.

L'ensemble des pompes sera principalement à rotor noyé. Le raccordement à la tuyauterie s'effectuera par cônes.

Chaque groupe électropompe sera posé sur un massif indépendant en béton de dimension en rapport avec le volume et le poids du groupe. L'isolation antivibratile fait partie du présent corps d'état (note de calculs à faire approuver par l'acousticien). L'entrepreneur veillera à ce que le groupe présente une surface plane et parfaitement de niveau.

L'équipement de chaque pompe sera le suivant :

- Un jeu de manchons antivibratiles sur l'aspiration et le refoulement,
- Un filtre à tamis sur l'aspiration,
- Un clapet anti-retour au refoulement,
- Deux vannes d'isolement amont-aval,
- Un manomètre différentiel avec vanne d'isolement amont-aval permettant de contrôler la hauteur manométrique de la pompe et l'encrassement du filtre placé à l'amont.

La robinetterie sera obligatoirement dans le diamètre nominal de la tuyauterie.

Les pompes ne seront jamais sélectionnées sur le diamètre de roue maximum.

Les points hauts de corps de pompes seront équipés de purgeurs manuels et les points bas de bouchons de vidange. Les fuites des presses étoupes seront collectées sur un entonnoir de façon à avoir un écoulement visible.

On veillera à ce que la pression statique sur l'aspiration corresponde à la tension de vapeur du fluide (NPSH disponible dans l'installation supérieure au NPSH requis par la pompe) pour éviter toute cavitation.

Les corps des pompes destinées à la circulation de l'eau glacée seront calorifugés.

Les coudes à la sortie et à l'aspiration des pompes seront toujours placés après les réductions.

L'installation électrique sera faite de telle sorte que la disjonction d'une pompe soit immédiatement et automatiquement suivie par la mise en route de la pompe de secours.

Les pompes situées à l'extérieur devront être protégées des intempéries.

3.12 ISOLATION THERMIQUE

3.12.1 Généralités

Les matériaux utilisés devront être :

- Imputrescible dans le temps,
- Non détériorables par la chaleur,
- Non détériorables par l'humidité,
- Non inflammables M0 ou M1 (les certificats d'agrément du C.S.T.B. seront à fournir) – M0 à l'intérieur, M1 à l'extérieur.

L'isolation thermique des circuits hydrauliques et de l'appareillage s'effectuera après les contrôles et essais d'étanchéité.

3.12.2 Circuits hydrauliques frigorifiques

3.12.2.1 Généralités

Les canalisations des réseaux de distribution frigorifique (compris ceux d'eau glycolée) dont la température de surface peut déclencher des condensations, sont calorifugées, avec barrière pare vapeur, sur tout leur parcours.

Tous les organes tels que pompes, robinetterie de tout diamètre et de toute nature, excepté les robinetteries de régulations terminales si leur condensation est recueillie et évacuée, sont calorifugés de même la façon que les canalisations.

3.12.2.2 Nature de l'isolant

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de mousse rigide de polystyrène extrudé, de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie :

Masse volumique minimale	35 kg/m ³
Comportement au feu	M1 (fournir PV du C.S.T.B.) Résistance au feu D (classement européen)

En dehors du cadre réglementaire (RT), l'épaisseur minimale du matériau isolant posé est de :

DIAMETRE [MM]	ÉPAISSEUR ISOLANT [MM]
≤ DN 50	40
≤ DN 200	50
> DN 200	60

Remarque: ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité $\leq 0,033$ W/m K à 10°C.

3.12.2.3 Mise en œuvre

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie avec application d'un produit de collage et jointoiment (mastic étanche permanent (classé M1), et en réalisant les joints transversaux et longitudinaux, de façon à pleinement comater tous les interstices. Cette opération devra être effectuée à température inférieure à 35°C et à l'abri du rayonnement solaire.

Le maintien des éléments isolant entre eux est assuré par des bandes adhésives armées concentriques.

La barrière pare-vapeur est constituée de 2 couches d'enduit pare-vapeur classé M1, à raison de 1,5 - 2 kg/m² et par couche.

La deuxième couche de l'enduit pare vapeur ne sera en aucun cas de couleur noire si la canalisation est située à l'extérieur sans protection.

Entre les 2 couches, il sera mis en place un tissu de verre compatible avec le pare-vapeur enroulé en spirale avec recouvrement de 15 mm.

Dans tous les cas, l'efficacité du pare-vapeur devra être telle que le coefficient de transmission à la vapeur d'eau, soit inférieur à 1 g/m² par 24 heures dans les 3 conditions d'essai définies dans la norme NF ISO 2528

- A : à 25°C et 90% HR
- B : à 38°C et 90% HR
- C : à 25°C et 75% HR

La continuité du pare vapeur devra être assurée en tous points de la surface extérieure de l'isolant mis en œuvre.

Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts de finition en aluminium poli et le pare vapeur doit être rabattu sur la tranche de l'isolant et raccordé à la tuyauterie.

Sur les réseaux situés en terrasse, il y a lieu de prévoir des points fixes du calorifuge et de joints de contraction avec une finition des joints.

3.12.2.4 Manchon élastomère

Pour les réseaux à température minimale $> 12^{\circ}\text{C}$ de $\text{DN} < 50$ ainsi que pour les branchements terminaux de $\text{DN} < 32$ l'isolation peut être réalisée au moyen d'un matériau souple à structure cellulaire fermé classé M1, de type manchons élastomères.

- ce matériau sera mis en œuvre sous forme de tubes entiers non fendus et collé à la tuyauterie à leurs extrémités sur une longueur de 20 cm
- l'isolation de la robinetterie et des accessoires sera réalisée avec le même matériau par découpage d'éléments de tubes ou de plaques,
- la fixation des divers éléments sera réalisée au moyen d'une colle au néoprène fournie par le fabricant du matériau.
- Le maintien des éléments entre eux est assuré par des bandes adhésives armées isolantes concentriques
- Le supportage sera réalisé à l'aide de supports isolants constitués d'un anneau en mousse rigide et de 2 extrémités en mousse élastomère. Le support est revêtu d'un film pare-vapeur avec languette de recouvrement adhésive + collier métallique

En outre, le calorifuge des réseaux "froids" satisfait aux prescriptions de la norme NF DTU 45.2 P1-1

3.12.3 Circuits hydrauliques calorifiques

3.12.3.1 Généralités

Les canalisations des réseaux de distribution calorifique dont la température nominale du flux est $> 26^{\circ}\text{C}$, sont calorifugées sur tout leur parcours à l'exception des distributions apparentes de chauffage intérieures aux locaux chauffés.

La robinetterie et organes assimilés installés en locaux techniques sont calorifugés de la même façon que les canalisations dans les cas suivants :

- température nominale du flux comprise entre 26°C et 100°C si $\text{DN} > 100$,
- température nominale du flux $> 100^{\circ}\text{C}$

3.12.3.2 Nature de l'isolant

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de laine de roche à fibres concentriques de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie.

Masse volumique minimale	65 Kg/m ³
Comportement au feu	MO (fournir PV du CSTB)

En dehors du cadre réglementaire (RT), l'épaisseur minimale du matériau isolant posé pour les réseaux :

NATURE DU FLUIDE DANS LE RESEAU	DIAMETRE [MM]	ÉPAISSEUR ISOLANT COQUILLE [MM]
Température nominale du flux liquide $< 100^{\circ}\text{C}$	$\leq \text{DN} 20$	30
	$\leq \text{DN} 100$	40
	$\leq \text{DN} 300$	50
	$> \text{DN} 300$	60
Température nominale du flux liquide $> 100^{\circ}\text{C}$	$\leq \text{DN} 200$	60
	$\leq \text{DN} 300$	70
	$\leq \text{DN} 50$	40

NATURE DU FLUIDE DANS LE RESEAU	DIAMETRE [MM]	ÉPAISSEUR ISOLANT COQUILLE [MM]
Vapeur basse pression < 0,5 bars	≤ DN 125	50
	≤ DN 300	70
Vapeur haute pression > 0,5 bars	≤ DN 40	50
	≤ DN 80	60
	≤ DN 150	70

Remarque : ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité < 0,037 W/m K à 10°C

3.12.3.3 Mise en œuvre

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de bandes adhésives armées ou de feuillets minces tendus et serrés sans excès ; l'utilisation de fil de fer est interdite. Les feuillets métalliques doivent être protégés contre la corrosion (galvanisé, inox ...).

Le calorifuge des réseaux "chauds" reçoit un revêtement constitué d'un support en tissu de verre enroulé en spirale avec recouvrement de 10 à 15 mm, et d'une couche d'enduit de finition (sans solvant), de couleur blanc, classée M1, à raison d'environ 3 kg/m². Ce revêtement est remplacé par un revêtement métallique pour les réseaux extérieurs ou PVC pour les autres.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas blesser ni déformer l'isolation. Toutes les fois qu'il est nécessaire, on utilisera des selles largement dimensionnées.

Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts ou collerettes en aluminium poli.

3.12.3.4 Manchon élastomère

Pour les réseaux terminaux de DN < 20 mm, l'isolation peut être réalisée au moyen d'un matériau souple à structure cellulaire, fermé, classé M1, de type manchon élastomère.

- Ce matériau sera mis en œuvre sous forme de tube pré fendu, autocollant, dont les joints seront recouverts de bandes adhésives.
- Le maintien des éléments entre eux est assuré par des bandes adhésives armées concentrique.
- Le supportage sera réalisé de façon à ne pas abimer ni déformer le matériau isolant.

En outre, le calorifuge des réseaux de distribution calorifique satisfait aux prescriptions de la norme NF DTU 45.2 P1-1.

3.12.4 Circuits aérauliques

Recevront une isolation thermique :

- Les gaines de soufflage et de reprise en tôle véhiculant de l'air traité, épaisseur minimale 25 mm (sauf les gaines de distribution d'air hygiénique des zones traitées par ventilo-convecteurs lorsque celles-ci sont en faux-plafond),
- Les gaines de soufflage et de reprise ainsi que les gaines d'extraction des réseaux de récupération d'énergie installées en extérieur (terrasse), épaisseur minimale : 60 mm,
- Les gaines d'air neuf en locaux techniques et faux plafonds.

Il sera Prévu une protection bitumineuse pour les gaines extérieures calorifugées ou non.

Les gaines de soufflage et reprises extérieures seront de type double peau.

L'isolant se présentera sous forme de matelas constitué de fibres de verre ou de roche imprégnées et revêtu extérieurement d'un kraft aluminium formant pare-vapeur.

Le coefficient Lambda sera inférieur ou égal à 0,035 W/m. K.

3.13 CONTROLES ET ESSAIS

3.13.1 Description

Les contrôles effectués en cours ou à la fin du chantier ont pour but de vérifier que l'installation est bien conforme à celle prévue au devis descriptif et que son exécution ne présente pas de dispositions contraires aux prescriptions du marché. Tout matériel ou appareil non conforme ou suspect sera remplacé.

Les contrôles relatifs à la qualité des matériaux et matériels seront réalisés conformément aux D.T.U. et aux prescriptions des documents AQC.

Les essais suivants ont pour but de vérifier l'étanchéité des canalisations et le bon fonctionnement des installations.

3.13.2 Essais des canalisations d'eau sous pression

Les canalisations d'eau froide seront éprouvées sous une pression égale à 1,5 fois la pression de service, tous les robinets de puisage et de vidage fermés et les robinets d'arrêt ouverts. Aucune fuite ne doit se révéler pendant une période d'observation d'au moins 4 heures.

Ces essais seront toujours effectués avant peinture ou encoffrement des canalisations.

3.13.3 Essais d'étanchéité des gaines

Afin de valider la classe d'étanchéité obtenue, les conduits devront être testés suivant les normes NF EN 12237, 1507 et 12599, sur site, à hauteur de 10% minimum des réseaux circulaires et au moins 10 m² de conduits, et autant de conduits rectangulaires.

Il sera prévu un test intermédiaire et un test final par un prestataire indépendant. Le rapport de test sera fourni à la maîtrise d'ouvrage et joint au DOE. Un rapport de mesure des débits et d'équilibrage des réseaux sera communiqué.

3.13.4 Essais des canalisations d'évacuations

Les canalisations d'évacuation seront observées en service pour déceler les fuites éventuelles y compris les colorants nécessaires à l'identification des réseaux.

Aucun suintement ne devra apparaître aux joints ou aux jonctions avec les regards.

Les procès-verbaux constatant cette épreuve seront présentés à l'approbation du bureau d'études.

Les accessoires d'obturation partielle, le remplissage et le vidage sont compris dans le prix du présent lot.

3.13.5 Essais relatifs aux bruits

Ces essais seront effectués sur tous les appareils et robinetteries sous une pression maximale de 4,5 bars.

Pendant le puisage ou l'évacuation de l'eau, aucun bruit tel que vibration, sifflement, coup de bélier, etc. ne devra être entendu.

Sonomètre à fournir par le présent lot.

En cas de fonctionnement défectueux, les appareils ou robinetteries en cause devront faire l'objet d'un échange immédiat.

3.13.6 Responsabilités, garanties, conditions de réceptions

Le titulaire du présent lot doit se conformer au C.C.A.P. et aux prescriptions du lot 00.

Avant travaux, l'entrepreneur devra présenter un échantillonnage des différents matériaux proposés à l'approbation du bureau d'études.

Dans le cas de modification des prestations d'origine, l'entrepreneur devra présenter sa demande d'agrément avant toute mise en œuvre.

Tout ouvrage exécuté avec les matériaux non conformes aux prescriptions, d'une nature ou d'une qualité différente de celle acceptée par l'Architecte sera refusé.

3.14 INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

3.14.1 Généralités

Tous les nouveaux matériels électriques de l'opération devront être uniformisés.

3.14.2 Armoires électriques

Intérieur d'armoire :

- Tout le matériel force et relayage sera installé sur un ensemble de châssis,
- Toutes les commandes électriques, les protections des moteurs et les régulations seront rassemblées dans les armoires principales,
- L'intérieur de ces armoires sera décomposé en 3 zones circuit puissances, circuit commandes, une zone bornier,
- Les contacteurs associés avec des disjoncteurs seront équipés d'une protection contre la marche en monophasé,
- Les disjoncteurs des pompes, ventilateurs... seront de type magnéto-thermique.
Nota : Une seule connexion est admise sur une borne. L'utilisation de fusible est proscrite.
- Chaque armoire sera dotée d'un bornier où seront sorties toutes les alarmes (défaut de synthèse et armoire NO-NF, etc.) les commandes, points de consigne etc.,
- Il sera prévu un éclairage interne de l'armoire,
- Chaque armoire devra avoir une réserve de 20% judicieusement répartie pour la pose ultérieure de matériels supplémentaires.

Aspect extérieur d'armoire :

L'enveloppe de l'armoire électrique sera réalisée en tôle acier pliée, soudée et habillera les châssis.

Un certain nombre de portes sera prévu qui comporteront des organes de commandes, de contrôles et de signalisations.

La mise en place d'éléments provoquant un échauffement impliquera une ventilation statique ou dynamique de l'armoire.

Commande en façade de l'armoire :

Chaque appareil (pompe, ventilateur, CTA, etc.) sera équipé d'un commutateur "marche/arrêt/distance". La commande de coupure générale sera latérale et devra être verrouillable à l'aide de cadenas.

Une commande « Essai lampes » et réarmement défaut sera à prévoir.

Les armoires seront pourvues d'une signalisation en façade et de voyant de présence tension.

D'autre part, les voyants à placer sur les armoires par équipements desservis (pompe, C.T.A., ventilateurs, etc.) devront permettre de visualiser les états de fonctionnement suivants :

- Marche,
- Arrêt,
- Défaut (tous les défauts sont à signaler avec un voyant par type de défaut).

Cette liste de voyants possibles constitue un minimum à inclure sur les façades des armoires même dans le cas où ces informations sont disponibles par le système de gestion centralisée.

Les voyants utilisés seront des diodes.

Liaisons électriques :

L'alimentation électrique sera réalisée à partir d'une alimentation générale amenée par l'Entrepreneur du corps d'état Electricité au droit de chaque armoire

L'Entrepreneur devra également fournir toutes les liaisons et contrôles entre les armoires électriques dues au présent corps d'état et les différents appareils.

La mise à la terre devra de même manière être raccordée à la prise de terre générale fournie par l'Entreprise du corps d'état Courant Fort dans les mêmes conditions que l'alimentation électrique.

Les chemins de câbles devront recevoir des liaisons équipotentielles

Etudes d'exécution :

L'Entrepreneur doit effectuer les bilans de puissances électriques, les plans de localisation d'armoires, les plans de chemins de câbles, tous les schémas électriques des armoires, une vue de face extérieure de chaque armoire ainsi qu'une nomenclature du matériel installé.

3.14.3 Matériel général et appareillage

Les liaisons force s'obtiendront en câbles semi-rigides, série U 1000 R 02 V.

Les borniers force et borniers contrôles devront être installés à des hauteurs convenables pour faciliter le raccordement des câbles.

La filerie de contrôle se fera par l'intermédiaire de tous corps d'état plastiques, en conducteurs cuivre de 1,5 mm², série H 07 V H ou K.

Les discontacteurs, fusibles HPC, contacts et relais de protections se détermineront en fonction des puissances de réception et suivant les cadences de fonctionnement.

L'entrepreneur prévoira :

- Le repérage des têtes de câbles,
- Le repérage des plaques à bornes et de chacune des bornes,
- Le repérage de tous les embouts de filerie,
- Le repérage de l'appareillage,
- Le repérage du matériel installé sur les panneaux ouvrants (étiquettes en dilophone gravées et collées à l'intérieur de la porte,
- Le repérage de l'affectation du matériel, en face avant des armoires.

Les embouts de filerie comporteront des porte-étiquettes spéciaux. Toute la boulonnerie et la visserie seront prévues en acier cadmié.

3.14.4 Câbles et chemins de câbles

Nature des câbles :

Câbles de la série U 1000 R 0 2 V.

Câbles de puissance :

Ils seront constitués par des conducteurs ronds en cuivre étamé, isolés au caoutchouc butylcanisé, gaine de bourrage néoprène.

Le circuit de puissance entre le jeu de barres et les discontacteurs ainsi que le câblage de télécommande seront en fils de la série H 07 V U ou K.

Pour les caractéristiques, le nombre de conducteurs, la section, l'entrepreneur normalisera une série de câbles en fonction de la puissance des divers récepteurs en tenant compte également que la chute de tension aux bornes de récepteurs soit inférieure à 5 %.

Cheminement et répartition des câbles :

A partir des armoires basse tension, la répartition des câbles se fera sur un chemin de câbles dont les supports seront fixés solidement à la dalle du plafond (y compris découpe des matériaux d'isolation et éventuellement réfection des flocages).

Il sera prévu un chemin de câbles à partir de 3 câbles, les colliers étant utilisés par 1 ou 2 câbles seulement.

Si les chemins de câbles sont métalliques, ils seront obligatoirement raccordés à la terre tous les 10 m environ et devront recevoir une liaison équipotentielle.

Les sorties se feront sur les parties latérales ou supérieures des tableaux.

Les traversées des plafonds ou des murs se feront dans des fourreaux acier (à la charge de l'entrepreneur du corps d'état).

Les bus de communications chemineront sous fourreaux et seront repérés.

3.14.5 Moteurs

Les moteurs devront être conformes aux dispositions des normes en vigueur pour les appareils.

Les vitesses de rotation devront être égales ou inférieures à 1 450 tours/minute. Dans le cas contraire, les vitesses retenues devront faire l'objet d'accords du Maître d'Œuvre.

Ils comporteront une protection isothermique en fonction de la réglementation en vigueur, avec report information lumineuse sur l'armoire électrique.

Chaque moteur comprendra une plaque signalétique indiquant avec précision les caractéristiques. Tous les dispositifs permettant une manutention aisée devront être prévus (anneaux, crochets, etc.)

Les machines tournantes entraînées par courroies trapézoïdales seront prévues avec des dispositifs de réglage de tension et alignement. Ces mêmes dispositions de réglage et alignement seront retenues pour les accouplements directs afin d'éviter les phénomènes de bridages et les usures anormales.

- Mode de démarrage (hors moteurs à variateur de fréquence)

Jusqu'à 15 CV	Direct
de 15 CV à 50 CV	Etoile triangle
Au- delà de 50 CV	Démarrage sur autotransformateur

La protection et la commande des moteurs sera assurée de la façon suivante :

- Démarrage direct : association disjoncteur contacteur,
- Démarrage étoile triangle ou autotransformateur : association disjoncteur plus démarreur.

Il sera prévu à proximité de chaque moteur non visible de l'armoire correspondante, un dispositif de coupure à proximité.

3.15 ÉTIQUETAGE ET REPÉRAGE

Appareillage :

Chaque appareil portera une étiquette gravée, fixée sur support métallique indiquant la désignation de l'appareil et sa fonction.

La dimension et la position des étiquettes seront soumises à l'agrément du Maître d'Oeuvre ainsi que leur libellé, les dimensions minimales seront : 100 x 50 mm.

Toutes les indications de repérage de la robinetterie (clapet coupe-feu, ventilateurs, centrales d'air, Unités Split, etc.), et des dispositifs d'équilibrage (hydraulique et aéraulique) seront reportées sur les plans définitifs mis à jour à la réception.

Tuyauteries et gaines :

Le repérage des tuyauteries découlera de la norme NF X 08.100.

Les teintes seront les mêmes pour un circuit, que ce soit l'aller ou le retour. Le sens de circulation du fluide sera indiqué à l'aide de flèches NOIRES SUR FOND BLANC.

3.16 AMÉNAGEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES DU PRÉSENT CORPS D'ÉTAT

3.16.1 Généralités

Le matériel sélectionné devra être introduit et ressorti facilement des locaux techniques.

L'implantation du matériel sera réalisée de manière à satisfaire une exploitation normale des installations en particulier :

- Chaque générateur ou chaque élément de générateur devra pouvoir être démonté sans déplacement de tuyauteries ou d'appareils,
- Chaque organe de réglage, de régulation, de sécurité ou d'isolement devra pouvoir être accessible facilement. A cet effet, l'installateur prévoira toutes les passerelles et échelles d'accès nécessaires,
- Chaque appareil de mesure sera monté à un endroit permettant une lecture rapide, sûre et facile depuis le plancher du local ou des passerelles techniques,
- Chaque filtre sera démontable indépendamment du reste de l'installation.

Il sera prévu dans chaque local technique, une armoire électrique regroupant tous les appareils de commande, de contrôle et de régulation électrique. Cette armoire se situera de préférence à l'entrée du local sauf si un local de commande est réservé à cet effet. Elle sera parfaitement accessible.

L'entreprise devra contrôler l'étanchéité à l'air des gaines en béton qu'il s'agisse d'air neuf, d'air de rejet, d'air de reprise. Par ailleurs, afin de limiter les pertes de charge dans les coudes, il sera installé des aubes métalliques dans les conduits en béton.

L'entreprise devra la fourniture et pose dans chaque local technique d'un schéma plastifié de l'installation du local concerné.

3.16.2 Ventilations

D'une manière générale, la ventilation des locaux techniques sera réalisée de manière à assurer un balayage correct du matériel et une température ambiante, en toute saison, admissible pour le fonctionnement correct du matériel.

3.16.3 Mise en place du matériel

D'une manière générale, tout le matériel destiné à reposer sur le sol sera posé sur un massif en béton de 10 cm d'épaisseur minimum (hauteur supérieure à caler en fonction de la hauteur des siphons des batteries froides).

Dans le cas des pompes sur socle, la hauteur du massif sera portée à 0,40 m minimum (avec un poids égal à trois fois celui de la pompe) posé sur un socle de 10 cm avec interposition d'un résilient (type Linatex) de 2,5 cm.

Un matériau résilient sera placé entre le châssis et le socle maçonné, épaisseur du résilient suivant caractéristiques des équipements.

Tous les matériels doivent être prévus avec une suspension leur donnant une fréquence de résonance inférieure à 10 Hz.

En général, compte tenu de l'indice d'isolement des parois des locaux techniques, l'installateur s'assurera que le niveau sonore global en local technique est suffisamment bas pour pouvoir respecter les niveaux sonores demandés dans les locaux adjacents et choisira le matériel en conséquence. De plus, en aucun cas, le niveau sonore à l'intérieur d'un local technique ne devra excéder 65 dB(A).

Avant exécution, l'Entrepreneur devra présenter, à l'approbation du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle, tous les plans d'exécution indiquant le dimensionnement de tous les éléments constitutifs de l'ouvrage.

L'Entrepreneur soumettra également au Maître d'Œuvre les documents suivants :

- Coupes, élévations comportant une indication des accessoires éventuels,
- Notes de calculs,
- Schéma de principe général des installations,
- Fiches techniques des matériels et matériaux utilisés,
- Tous détails de mise en œuvre.

Dans le cas où l'Entreprise ne transmettrait pas les pièces demandées par le Maître d'Œuvre dans le cadre des dispositions de cet article et que le Maître d'Œuvre serait contraint de les réaliser, les frais correspondants seront à la charge de l'Entreprise et seront déduits du décompte définitif.

4. LIMITE DES PRESTATIONS

4.1 AVEC LE GROS ŒUVRE

Les ouvrages de génie civil suivants sont dus par le Corps d'état Gros Œuvre :

- Les socles de propreté et d'inertie,
- Les recoupements à chaque plancher des trémies techniques,
- Les édicules en terrasse,
- Les réseaux d'évacuation sous-dallage.
- Les percements pour les gaines de ventilation et réseaux d'un diamètre ≥ 100 mm.

Sont dus par le corps d'état CVC:

- Les dimensionnements et implantations des différents ouvrages nécessaires pour le présent corps d'état,
- Les percements pour les réseaux d'un diamètre ≤ 100 mm
- Les rebouchages à chaque voile et cloison maçonnerie des percements créés par le présent lot,
- Tous calages et scellements des appareils et fourreaux de canalisations du présent corps d'état,
- Interposition d'amortisseurs dans les socles béton armé, avec platines et embrases, nécessaires au coulage, sans détérioration du dispositif antivibratile,
- La fourniture des costières

4.2 AVEC LE CORPS D'ÉTAT GAINES EN AMPHI

Sont dus par le corps d'état Gaine en amphi :

- Les gaines en amphi jusqu'au CCF dans le local technique CTA.
- Les clapets coupe-feu sur les gaines de soufflage et de reprise
- Les bouches de soufflage et de reprise.
- Le calorifuge des gaines de soufflage du R+3

Sont dus par le corps d'état CTA :

- Les gaines en local technique.
- Le calorifuge des gaines de soufflage et de reprise du RdC/R+1 et R-2/R-1

4.3 AVEC LE CORPS D'ÉTAT ÉLECTRICITÉ

Sont dus par le corps d'état Electricité :

- L'éclairage de tous les locaux techniques. La livraison de courant au droit des équipements ou des armoires du lot CVC.

Sont dus par le corps d'état CVC – PLOMBERIE ET SANITAIRES :

- Toutes les installations de force motrice, d'asservissement, d'alarme, de terre, de commande de contrôle à partir des livraisons du corps d'état Electricité, notamment les raccordements particuliers à partir des attentes à proximité,
- Les ventilateurs, pompes et appareillages tournants isolés ou en terrasse, seront raccordés depuis les attentes du lot électricités,

- Toutes les protections d'appareils du présent corps d'état, y compris les coupures de proximité,
- La temporisation de démarrage des appareils installés,
- Les raccordements des câbles électriques en attente,
- L'alimentation des registres variables et constants depuis les armoires divisionnaires.

4.4 AVEC LE CORPS D'ÉTAT COURANTS FAIBLES

Sont dus par le corps d'état Courants Faibles :

- La centrale d'alarme technique,
- Les installations de détection incendie,
- La livraison d'un bus de communication avec droit de chaque automate ou passerelle de communication du corps d'état CVC,
- La reprise en gestion des clapets coupe-feu motorisés (signalisation, commande, réarmement),
- les arrêts spécifiques dans le cas de déclenchement de clapet (centrale de traitement d'air, ventilateurs),
- Les boîtiers d'arrêt de réarmement des différents DAS,
- La liste détaillée des points à gérer par la centrale d'alarme technique,
- La livraison de câble en attente au droit de chaque clapet coupe-feu,
- La reprise en gestion des alarmes techniques dans les locaux techniques,
- La reprise en gestion des clapets coupe-feu autonomes (signalisation et arrêt ventilateurs),
- L'arrêt d'urgence pour l'isolement électrique des installations CVC

Sont dus par le corps d'état CVC – PLOMBERIE ET SANITAIRES :

- Les raccordements des câbles laissés en attente sur les différents borniers avec coordination avec le corps d'état Courants Faibles,
- La fourniture des contacts sur les clapets coupe-feu motorisés et télécommandés, trappes, volets, etc.,
- Les installations de régulations propres au présent corps d'état,
- le bus de communication entre les différents régulateurs numériques adressables.

4.5 AVEC LES CORPS D'ÉTATS / CLOISONS

Sont dus par le corps d'état Cloison :

- Les trappes d'accès coupe-feu 1 heure pour les gaines techniques,

Sont dus par le corps d'état CVC – PLOMBERIE ET SANITAIRES :

- La fourniture des grilles de ventilation nécessaires au fonctionnement des installations de CVC y compris les grilles de rejet en toiture,
- Les dimensions et localisation de ces différents ouvrages,
- Les engravures dans les cloisons pour les câbles des thermostats ou sonde.

4.6 AVEC LES CORPS D'ÉTATS MENUISERIES EXTÉRIEURES INTÉRIEURES

Sont dus par le corps d'état menuiserie :

- La fourniture et la pose des grilles dans les menuiseries,
- Le détalonnage des portes intérieures.

Sont dus par le corps d'état CVC – PLOMBERIE ET SANITAIRES :

- Les dimensions et les localisations de des grilles d'entrées d'air intégrées aux châssis,
- Fourniture, les dimensions et les localisations de ces matériels.

5. ETAT DE LIVRAISON DES OUVRAGES

5.1 ETAT DE LIVRAISON

Tous les ouvrages devront être livrés parfaitement finis, réglages, mise en jeu et étanchéité compris.

Les ouvrages seront parfaitement nettoyés, les étiquettes et marquages de chantier devront être enlevés.

L'entrepreneur devra informer l'Entreprise chargée du nettoyage, des recommandations des fournisseurs concernant les produits à employer pour éviter toute détérioration.

5.2 PROTECTION DES OUVRAGES

L'entrepreneur est responsable, vis à vis du Maître de l'Ouvrage, des dégâts pouvant survenir avant la réception aux ouvrages qu'il a exécuté et des dommages causés aux autres Corps d'Etat.

De ce fait, au fur et à mesure de leur réalisation ou mise en place, tous les ouvrages devront être efficacement protégés.

5.3 FORMATION DES USAGERS

Il sera organisé la formation des équipes techniques de manière à ce qu'elles puissent effectuer les interventions d'exploitation et de maintenance, sur les équipements livrés, dans les meilleures conditions.

6. ESSAIS ET RECEPTION

6.1 ESSAIS TECHNIQUES ET PRÉALABLES

Avant tout commencement de pose des éléments définitifs, il sera demandé à la charge du présent corps d'état, par le Maître d'Œuvre et le bureau de contrôle, de faire les essais et contrôles des matériels, matériaux et accessoires livrés par les fournisseurs et sous-traitants de l'entrepreneur.

6.2 ESSAIS AVANT RÉCEPTION

Préalablement à la réception, il sera procédé aux essais et vérifications de fonctionnement des installations conformément aux dispositions figurant dans le document technique AQC.

Les résultats des mesures et des essais seront transcrits sur les Procès-Verbaux établis suivant les modèles figurant dans le document technique AQC du Moniteur de novembre 1998.

Nota : l'entreprise devra prendre à sa charge les mesures de niveaux sonores des équipements intérieurs et extérieurs au bâtiment. Dans le cas d'installation existante, l'entrepreneur devra effectuer des mesures acoustiques à différents points principaux de l'opération pour permettre le dimensionnement des équipements de CVC.

Ces opérations permettant de vérifier si toutes les conditions prévues dans le Marché et dans les règlements sont remplies.

Que la réalisation soit conforme au projet, qu'elle réponde aux exigences du programme et qu'elle comporte toutes les sécurités prescrites par les Normes et Règlements en vigueur.

Tous les essais seront effectués par l'entrepreneur sous sa seule responsabilité et à ses frais. Il fournira la Main d'Œuvre, le matériel nécessaire et les instruments de mesure.

Dans le cas où les essais ne seraient pas satisfaisants pour le Maître d'Œuvre et le bureau de Contrôle, l'entrepreneur sera tenu d'effectuer à ses frais et dans le délai imparti par le Maître d'Œuvre, toutes les modifications, réparations, remplacements ou adjonctions nécessaires.

Seront à la charge du présent corps d'état toutes les dégradations que pourrait présenter le remplacement d'éléments, ainsi que toutes les indemnités en découlant.

Jusqu'à la réception, et pendant le délai de garantie, l'entrepreneur devra toutes les mises en jeu quelles qu'elles soient.

La liste des essais suivants non exhaustifs sera à effectuer après l'achèvement des travaux :

- Mesures acoustiques des émergences en période diurne et nocturne,
- Mesures des niveaux sonores dans les différents locaux,
- Mesures des températures ambiantes,
- Mesures des débits d'air pour les différents diffuseurs,
- Mesures des vitesses résiduelles,
- Mesures des débits hydrauliques sur chaque radiateur et vannes d'équilibrage,
- Essais de fonctionnement des centrales d'air, extracteurs, production de chaleur,,
- Essais asservissements, sécurités des armoires électriques,
- Essais des systèmes de sécurité incendie,
- Mesures des débits d'air au droit des DAS fonctionnant en désenfumage mécanique,
- Mesure de la qualité d'eau dans les circuits de chauffage et de récupération,
- Essais des puissances,
- Essais d'étanchéité et de résistance à la dilatation,

- Essais de tirage et d'étanchéité au fumigène des installations de ventilation confort et désenfumage.

Ces essais seront réalisés par l'entrepreneur en présence du Maître d'œuvre.

6.3 ESSAIS DE PUISSANCE

Dans les locaux et pendant une période de 30 jours, il sera placé des sondes numériques de température marque TESTO KIMO ou équivalent, par réseau régulé. Pour chaque réseau, les locaux où seront placés les enregistreurs numériques seront déterminés en concertation avec le Maître d'œuvre.

Ces essais seront considérés comme significatifs si pendant la période choisie la température extérieure relevée est comprise entre -5°C et $+5^{\circ}\text{C}$.

6.4 ESSAIS DES ORGANES DE SÉCURITÉ

Tous les organes de sécurité et d'alarme seront testés.

6.5 ESSAIS ACOUSTIQUES

Les niveaux sonores seront mesurés à pleine puissance et à débit nominal.

6.6 RÉGLAGE DES DÉBITS

L'équilibrage hydraulique devra être réalisé selon les débits indiqués dans la note de calcul réalisée par l'entreprise.

Etiquetage des vannes d'équilibrage :

Un équilibrage des réseaux aéraulique devra être réalisé. L'entreprise fournira un PV des mesures des débits de ventilation.

Chaque vanne d'équilibrage sera identifiée par une étiquette sur laquelle figurent les informations suivantes :

- Le type de vanne
- Le diamètre de la vanne
- La référence de la vanne
- La position de réglage de la vanne
- Le Dp de la vanne
- Le débit mesuré dans la vanne
- Le nom du technicien qui a réalisé l'opération
- La date de l'opération d'équilibrage

L'identification des robinets sera identique à celle indiquée sur le schéma de principe établi par le bureau d'études ou l'entreprise.

6.7 ÉQUILIBRAGE DE LA DISTRIBUTION

Le réglage du débit de chaque réseau hydraulique et aérauliques (réglage des vannes d'équilibrage, registres, etc.) doit être réalisé selon les méthodes compensées avec des logiciels intégrés de mesure ou des logiciels indépendants certifiés.

6.8 RAPPORT D'ÉQUILIBRAGE

L'entreprise devra remettre dans son dossier de récolement le rapport complet d'équilibrage des informations stockées dans le mémoire de l'appareil de mesure à microprocesseur ou établi à l'aide d'un logiciel de calcul indépendant.