



Direction des Affaires Immobilières et du Patrimoine (DAIP)

<p>CCTG – GENIE CLIMATIQUE</p>

Cahier des Clauses Techniques Générales
des installations de génie climatiques

Version avril 2021

SOMMAIRE

1 - SPECIFICATIONS GENERALES.....	5
1.1 PRESENTATION DU DOCUMENT	5
1.2 CONDITIONS REGLEMENTAIRES D'ETUDES ET D'EXECUTION	5
1.2.1 Maintenance des installations	5
1.2.2 Installations électriques.....	5
1.2.3 Fournitures et travaux traditionnels.....	6
1.2.4 Fournitures et procédés nouveaux ou non traditionnels.....	6
1.3 AUTRES CONDITIONS GENERALES DE REALISATION DES TRAVAUX	6
1.4 ESSAIS ET CONTROLE	7
1.4.1 Essais en usine.....	7
1.4.2 Contrôles et essais sur site en cours d'exécution.....	7
1.4.3 Certificat du consuel.....	7
1.4.4 Essais, contrôles, vérifications, mesures à effectuer à la réception des travaux.....	7
1.4.5 Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation	9
1.4.6 Contrôle du respect des conditions intérieures pour les installations de conditionnement d'air et de ventilation	9
1.5 DONNEES TECHNIQUES MINIMUM POUR BASE DE CALCULS	11
1.5.1 Conditions extérieures de base.....	11
1.5.2 Perte en ligne et surpuissance.....	12
1.5.3 Fluides	12
1.5.4 Niveaux sonores	13
1.5.5 Vitesses et pertes de charge.....	13
1.5.6 Méthodes de calcul	13
1.6 ETIQUETAGE ET REPERAGE DES INSTALLATIONS	14
1.6.1 Repérage des locaux.....	14
1.6.2 Repérage des équipements	15
1.6.3 Repérage des réseaux	23
1.6.4 Repérage de la robinetterie.....	23
1.6.5 Schémas à afficher	24
1.7 REGLE GENERALE DE MISE EN OEUVRE.....	24
2 - SPECIFICATIONS PARTICULIERES	25
2.1 ECHANGEURS DE CHALEUR.....	25
2.1.1 Caracteristiques des composants.....	25
2.1.2 Mise en œuvre	26
2.2 POMPES	26
2.2.1 Rendement	27
2.2.2 Pompes centrifuges monocellulaires et monoblocs normalisée.....	27
2.2.3 Pompes en ligne centrifuges simples ou jumelées.....	28
2.2.4 Circulateurs centrifuges pour eau chaude et eau glacée	28
2.2.5 Variateur de fréquence.....	29
2.2.6 Accessoires – toutes pompes.....	29
2.3 SYSTEME DE FILTRATION MAGNETIQUE.....	30
2.3.1 Filtre magnétique	30
2.4 SYSTEME D'EXPANSION ET TRAITEMENT DES EAUX	30
2.4.1 Vases d'expansion à membrane sous-pression d'azote	30
2.4.2 Vases d'expansion à membrane interchangeable et compresseur d'air.....	31
2.4.3 Groupe de maintien de pression.....	31
2.4.4 Traitement des eaux.....	31
2.4.5 Pot d'introduction.....	32
2.5 RESEAUX HYDRAULIQUES	33
2.5.1 Matériaux mis en œuvre	33
2.5.2 Accessoires	34
2.5.3 Soudures.....	34
2.5.4 Pentes, vidanges, condensats et dégazeurs	35

2.5.5	Purges.....	35
2.5.6	Compensation des dilatations.....	35
2.5.7	Fourreaux.....	36
2.5.8	Peinture.....	36
2.5.9	Nettoyage et rinçage.....	36
2.5.10	Supportage.....	36
2.5.11	Prescriptions spéciales cpcu.....	37
2.5.12	Epreuves hydrauliques.....	37
2.6	ROBINETTERIE.....	38
2.6.1	Robinetterie d'isolement.....	38
2.6.2	Filtres d'eau.....	39
2.6.3	Clapet de non-retour.....	39
2.6.4	Purgeur automatique d'air.....	40
2.6.5	Robinetterie de réglage.....	40
2.6.6	Manchons anti-vibratiles.....	40
2.6.7	Découplage.....	41
2.6.8	Disconnecteurs hydrauliques.....	41
2.6.9	Emplacements.....	41
2.7	APPAREILLAGE DE CONTROLE ET MESURE.....	42
2.7.1	Manomètres.....	42
2.7.2	Thermomètres.....	42
2.7.3	Contrôleur de débit.....	43
2.7.4	Compteurs d'énergies.....	43
2.8	CALORIFUGE DES RESEAUX HYDRAULIQUES.....	44
2.8.1	Normes de sécurité - applications.....	44
2.8.2	Calorifuges tuyauteries d'eau glacée.....	45
2.8.3	Calorifuges tuyauteries d'eau chaude et vapeur.....	46
2.9	CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR.....	47
2.9.1	Enveloppe.....	47
2.9.2	Registres et caissons de mélange.....	47
2.9.3	Filtres.....	48
2.9.4	Batteries d'échanges.....	48
2.9.5	Humidification par vapeur.....	49
2.9.6	Evacuation des condensats.....	50
2.9.7	Caissons ventilateurs.....	50
2.9.8	Moteurs.....	51
2.9.9	Dispositions particulières - sécurité.....	51
2.10	PIEGE A SON.....	51
2.10.1	Silencieux passifs a éléments parallèles.....	51
2.10.2	Silencieux passifs circulaires.....	52
2.11	BATTERIE EN GAINÉ.....	52
2.12	RESEAUX AERAULIQUES.....	52
2.12.1	Classement des réseaux.....	52
2.12.2	Constitution et accessoires.....	52
2.13	CALORIFUGE DES RESEAUX AERAULIQUES.....	55
2.14	GAINES AUTOPORTANTE.....	56
2.15	GAINES SOUPLES.....	56
2.16	SECURITE INCENDIE.....	57
2.16.1	Conduits d'air coupe-feu.....	57
2.16.2	Clapets coupe-feu.....	58
2.16.3	Volets et trappes de désenfumage.....	59
2.17	DIFFUSEUR D'AIR.....	59
2.17.1	Calculs.....	59
2.17.2	Diffuseurs plafonniers – montage sur faux-plafond.....	60
2.17.3	Diffuseur à jet hélicoïdal.....	60
2.17.4	Diffuseurs linéaires.....	60
2.17.5	Bouche de soufflage mural (aluminium).....	61
2.17.6	Bouches de reprise montage sur faux plafonds.....	61

2.17.7	<i>Bouches d'extraction des sanitaires</i>	61
2.17.8	<i>Grilles de transfert</i>	61
2.18	REGULATEURS DE DEBIT D'AIR VARIABLE	61
2.19	VENTILO-CONVECTEURS	62
2.19.1	<i>Caractéristiques</i>	62
2.19.2	<i>Isolation thermique et phonique</i>	62
2.19.3	<i>Moto-ventilateur</i>	62
2.19.4	<i>Batteries</i>	63
2.19.5	<i>Filtration</i>	63
2.19.6	<i>Régulation</i>	63
2.20	CONVECTEURS ELECTRIQUES	63
2.20.1	<i>Caractéristiques</i>	63
2.20.2	<i>Régulation</i>	64
2.20.3	<i>Liaisons électriques</i>	64
2.21	VENTILATEURS	64
2.21.1	<i>Ventilateurs centrifuges à volute</i>	64
2.21.2	<i>Ventilateurs centrifuge compact à roue libre</i>	65
2.21.3	<i>Ventilateurs de désenfumage</i>	65
2.21.4	<i>Ventilateurs axiaux</i>	65
2.21.5	<i>Moteurs</i>	66
2.22	TRAITEMENT VIBRATOIRE DES GROUPES MOTO-VENTILATEURS - POMPES	66
2.22.1	<i>Bruits</i>	67
2.23	CLIMATISEURS AUTONOMES ET CLIMATISEURS A DEBIT REFRIGERANT VARIABLE	67
2.23.1	<i>Unité intérieure</i>	68
2.23.2	<i>Unité extérieure</i>	68
2.23.3	<i>Liaisons frigorifiques</i>	69
2.24	PROTECTION ANTICORROSION - PEINTURE	69
2.24.1	<i>Protection anticorrosion</i>	69
2.24.2	<i>Peinture</i>	70
3 -	ANNEXES	72
3.1	RACCORDEMENT DES POMPES DE TYPE « NORMALISE »	72
3.2	PANOPLIE ET CONNEXION HYDRAULIQUE SUR CTA	72
3.3	CONNEXION HYDRAULIQUE POUR VENTILO-CONVECTEUR	73
3.4	DETAIL DES BOUTEILLES DE PURGE	73

1 - SPECIFICATIONS GENERALES

1.1 PRESENTATION DU DOCUMENT

Le présent **cahier des clauses techniques générales relatif au Génie Climatique** constitue le recueil des éléments invariants, applicables à toutes les opérations. Il est important de préciser que ce document s'inscrit dans la lignée de l'ensemble des pièces techniques écrites (voir CCAP).

Il comprend trois grands chapitres :

- les spécifications générales.
- les spécifications particulières (portant sur les matériels ou matériaux, et leur mise en œuvre).
- Les annexes.

Toutes ces dispositions ne peuvent toutefois pas se substituer aux normes et règlements officiels en vigueur, sauf si celles-ci s'avèrent plus contraignantes.

Toutes dérogations aux spécifications du présent document, ne peuvent être apportées que sur demande écrite au maître d'œuvre.

Des dispositions particulières, compléments, ou amendements, au présent cahier peuvent être indiqués dans les CCTP. Celui-ci fait foi.

1.2 CONDITIONS REGLEMENTAIRES D'ETUDES ET D'EXECUTION

Voir **CCG – AN** (Cahier des clauses générales applicables aux marchés publics du DAIP) – chapitre « **Conditions réglementaires d'étude et d'exécution** ».

1.2.1 MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

L'installation devra être réalisée, dans son ensemble comme dans ses détails, en préfabrication, comme sur le chantier, avec le souci permanent d'en faire un outil de travail pratique à exploiter et facile à dépanner.

Systématiquement, trois grands principes devront être respectés :

- accessibilité du matériel et des raccordements,
- facilité de démontage, et de nettoyage,
- clarté des cheminements et des repérages.

Le MAITRE DE D'OUVRAGE, LE MAITRE D'ŒUVRE ou l'organisme de contrôle se réservent le droit de refuser tout ou en partie de l'installation ne répondant pas à ces critères.

Tous les équipements techniques et les réseaux devront être équipés d'une signalétique détaillée indélébile et fixée solidement permettant de connaître :

- la nature, les caractéristiques des équipements et des organes principaux,
- la nature, les caractéristiques techniques des réseaux
- la nature et les sens de circulations des fluides dans les réseaux

1.2.2 INSTALLATIONS ELECTRIQUES

Les installations électriques devront satisfaire aux présentes et aux conditions particulières du **C.C.T.G. Électricité Génie Climatique / Plomberie / Protection incendie**

1.2.3 FOURNITURES ET TRAVAUX TRADITIONNELS

Les fournitures devront être neuves et homologuées aux spécifications des normes françaises en vigueur. Les matériels d'usage courant devront être revêtus de la marque de qualité NF et/ou CE, suivre les normes EUROVENT, ISO et USE.

L'exécution des travaux traditionnels est soumise aux dispositions du répertoire des éléments et ensembles fabriqués (R.E.E.F.) applicables au marché. Bien qu'il ne soit pas joint aux dossiers du marché, ni signé par les parties, le répertoire est réputé comme étant parfaitement connu de l'entrepreneur et faire partie des documents contractuels du marché.

1.2.4 FOURNITURES ET PROCÉDES NOUVEAUX OU NON TRADITIONNELS

Avant leur mise en œuvre, et en temps utile, l'entrepreneur est tenu de :

- remettre l'Avis Technique du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (C.S.T.B.) pour la fourniture ou le procédé considéré.
- prévoir les dispositions d'exécution préconisées dans l'Avis Technique.
- justifier d'un avenant à sa police d'assurances, couvrant les risques supplémentaires inhérents à l'emploi de la fourniture ou du procédé non traditionnel.

L'emploi d'une fourniture ou d'un procédé de construction non traditionnel ou non agréé reste subordonné à une autorisation écrite, délivrée par la maîtrise d'œuvre, avec l'accord du MAÎTRE D'OUVRAGE, ce dernier pouvant la refuser sans avoir à en justifier. Cette autorisation devra être demandée par l'entrepreneur en temps voulu sous forme d'un dossier justificatif afin de ne pas retarder les travaux par le délai d'examen ou en cas de refus final.

1.3 AUTRES CONDITIONS GÉNÉRALES DE RÉALISATION DES TRAVAUX

L'entrepreneur devra se reporter à l'ensemble des dispositions du **CCG – AN**, cité ci-dessus. Et notamment pour :

- Visite des lieux obligatoire, connaissance du projet et responsabilité des entreprises,
- Le contenu de l'offre de prix,
- Les conditions d'accès aux sites,
- Les conditions de réalisation des travaux,
- Les remises de documents,
- L'état des lieux,
- La réception des ouvrages,
- Etc.

1.4 ESSAIS ET CONTROLE

1.4.1 ESSAIS EN USINE

Les contrôles et essais de réception en usine des divers matériels seront à réaliser en présence des maîtrises d'œuvre et d'ouvrage puis de l'entreprise, la rédaction des procès-verbaux incombant à l'entreprise sous l'approbation de la maîtrise d'œuvre.

Les propositions de dates de réception devront être transmises, au minimum deux semaines à l'avance, à la maîtrise d'œuvre, assorties des programmes détaillés des essais prévus. Ces essais devront avoir reçu l'approbation de principe avant le jour de leur déroulement.

✕ **NOTA** L'entreprise devra prévoir dans son offre, tous les frais inhérents aux déplacements (voyages, hôtel, restauration, taxis) des représentants du MAITRE D'ŒUVRE et DU MAITRE D'OUVRAGE.

LE MAITRE D'ŒUVRE et le MAITRE D'OUVRAGE se réservent le droit de contrôler la conformité des équipements principaux chez les fabricants.

Ce contrôle a pour objet de vérifier la conformité et la qualité des matériaux et matériels constitutifs de l'équipement, les conditions d'accessibilité et de maintenance, et dans certains cas, ses caractéristiques physiques, avant son départ de l'usine de fabrication. Il ne pourra avoir lieu que lorsque les documents d'exécution permettant la définition de l'équipement auront été approuvés par le MAITRE D'ŒUVRE et le MAITRE D'OUVRAGE.

1.4.2 CONTROLES ET ESSAIS SUR SITE EN COURS D'EXECUTION

L'entreprise devra procéder à ses **autocontrôles** et **essais de fonctionnement privés** (y compris vis à vis des lots tiers).

Elle établira les fiches d'autocontrôle correspondantes qui seront collectées et remises au MAITRE D'ŒUVRE, préalablement à toute réception.

1.4.3 CERTIFICAT DU CONSUEL

Dans certains cas, en vue de l'obtention du **certificat du CONSUEL**, le titulaire devra fournir au lot électricité les attestations de conformité du bureau de contrôle pour les ouvrages dont il a la charge ainsi que tout autre document exigé par le CONSUEL (au plus vingt jours avant la mise sous tension définitive).

L'entreprise prendra toutes les dispositions utiles en temps opportun pour que le certificat du CONSUEL lui soit délivré à une date compatible avec le planning. Toutes les conséquences d'un retard dans l'obtention de ce document, du fait de l'entreprise, seront intégralement supportées par celle-ci.

1.4.4 ESSAIS, CONTROLES, VERIFICATIONS, MESURES A EFFECTUER A LA RECEPTION DES TRAVAUX

Les essais de réception des ouvrages auront lieu lorsque l'ensemble des travaux faisant l'objet des marchés sera terminé.

Toutefois, il pourra être effectué une réception partielle pour chacun des ouvrages ou équipements si la demande est faite auprès du MAITRE D'ŒUVRE.

Ces opérations seront effectuées sous l'égide du bureau de contrôle.

Les essais et contrôles seront réalisés, au minimum, conformément aux dispositions des documents techniques COPREC et des normes en vigueur.

Ils seront impérativement complétés sur place en présence du MAITRE D'ŒUVRE par des mesures complétées du guide de l'AICVF.

Les installations devront être modifiées en fonction des observations du bureau de contrôle et du coordinateur de système de sécurité incendie afin de répondre à la réglementation en vigueur.

La fourniture des moyens d'essais et du personnel correspondant, incombe entièrement au titulaire.

Les essais et contrôles porteront notamment sur les points énumérés ci-après, sans que cette énumération ait un caractère limitatif :

- l'examen des matériaux utilisés et contrôle de leur conformité aux normes et règles les concernant,
- les modalités d'exécution et d'assemblage des équipements,
- le contrôle de performances de ventilateurs, pompes, centrale d'air, batteries d'échange, échangeurs, ballon ECS, etc.
- les épreuves hydrauliques,
- les essais d'étanchéité à l'air ou à l'eau,
- les niveaux sonores,
- les contrôles électriques,
- l'inflammabilité, résistance au feu, dégagement de vapeurs toxiques des matériaux,
- le fonctionnement de la régulation par simulation des différents scénarios,
- les asservissements électromécaniques (détection incendie, boucle de sécurité, etc.),
- le fonctionnement de la détection de fumée dans les gaines pour les réseaux concernés,
- les mesures de débit et de pression des équipements,
- les mesures de température des réseaux,
- la vérification et le contrôle des puissances thermique installées.

L'entreprise devra mettre à disposition du vérificateur le personnel compétent dont celui-ci pourrait avoir besoin au cours de ses contrôles.

Un programme des contrôles et essais de réception devra être établi et soumis pour approbation, au minimum 1 mois avant le début des dits essais.

Ce programme comportera notamment :

- un planning détaillé, s'intégrant dans le planning enveloppe des réceptions par zone et respectant les contraintes de continuité de service de l'utilisateur.
- un détail des essais et procédures envisagées et les fiches d'autocontrôles correspondantes.

✶NOTA les essais concernant les remontées de points liés à la gestion technique et aux process, devront être testés exhaustivement, par génération réelle des défauts (si cela est possible) ou par simulations des contacts au niveau des bornes de report de chaque équipement concerné (au plus près de l'origine des informations). Les dotations en personnel et en matériels (moyens de contrôles, mesures, reconfiguration de software, communication, etc.). **L'entreprise se réfère au C.C.T.G. Électricité Génie Climatique / Plomberie / Protection incendie et au CCTG Supervision GTIC.**

Dans le cas où les essais et contrôles de conformité révéleraient un élément non conforme, ou l'impossibilité d'obtenir toutes les caractéristiques exigées, l'entrepreneur devra assurer, à ses frais, le remplacement des pièces nécessaires et toutes les modifications également nécessaires, jusqu'au respect complet du C.C.T.P.

1.4.5 ESSAIS D'ÉTANCHEITE, DE CIRCULATION ET DE DILATATION

Les modalités des essais définis ci-après, s'appliquent aux réseaux d'eau glacée et d'eau chaude :

- ces essais auront lieu à une date fixée en accord entre l'entrepreneur et le MAITRE D'ŒUVRE, et avant la mise en place des calorifuges étant toutefois entendue, que ces essais n'excluent pas d'éventuelles épreuves hydrauliques faites sur des parties de l'installation,
- l'entrepreneur devra avoir effectué, au préalable, ses essais personnels et procédés aux réglages nécessaires de fonctionnement réelle de l'installation des équipements. La veille du jour des essais, l'entrepreneur assurera le plein d'eau de l'installation au niveau normal,
- l'installation sera examinée à froid et ne devra présenter aucune fuite ni aucun suintement, tant au niveau des tuyauteries, de la robinetterie, que des appareils terminaux,
- les épreuves hydrauliques réalisées à une pression au moins égale à **7bars** des réseaux dureront pendant **24 heures** et feront l'objet d'un procès-verbal contradictoire entre l'entreprise et le MAITRE D'ŒUVRE.

Après deux heures de fonctionnement, on contrôlera :

- que l'installation soit entièrement irriguée, quitte pour procéder à ce contrôle, à modifier certains points de réglage des régulations,
- que les tuyauteries soient librement dilatées,
- que les points fixes, guidages et organes de dilatation aient joué le rôle qui leur est imparti,
- que la robinetterie n'ait pas subi de contraintes préjudiciables à son fonctionnement,
- que les tuyauteries n'accusent pas de contre-pente,
- que les filtres ou pots de décantation n'aient pas recueilli une quantité anormale de sable, de calamine, ou d'huile,
- que les purgeurs et dégazeurs soient étanches et permettent une purge efficace des réseaux.

En fin de contrôle, on vérifiera les systèmes de vidange de l'installation, qui devront être parfaitement accessibles et en nombre aussi réduit que possible. Ils seront tous reliés à l'égout ou à l'évacuation la plus proche.

1.4.6 CONTROLE DU RESPECT DES CONDITIONS INTERIEURES POUR LES INSTALLATIONS DE CONDITIONNEMENT D'AIR ET DE VENTILATION

1.4.6.1 Préparation

Les locaux seront occupés, éclairés dans les conditions fixées par le présent document.

Les protections solaires, si elles existent, seront normalement utilisées sur les façades ensoleillées.

Les éventuels thermostats de réglage de la température ambiante seront réglés sur l'indice correspondant à la température intérieure contractuelle.

Les éventuelles installations annexes permettant d'assurer les transferts d'air (dispositifs d'extraction ou de compensation...) seront en service et réglées à leurs débits nominaux.

Outre l'enregistrement des températures, il sera procédé par sondage, dans certains locaux, à des relevés systématiques de températures en différents points du local pour contrôler la qualité de la diffusion d'air et à des modifications des points de consigne des thermostats d'ambiance permettant de contrôler l'efficacité de la régulation terminale.

Si nécessaire, il sera également contrôlé les pertes d'énergie entre les centrales d'air et les organes de distribution terminaux ainsi que les pertes d'air des réseaux aérauliques qui ne devront pas excéder **5 %** sur l'ensemble du parcours.

1.4.6.2 Conditions extérieures nécessaires au contrôle

Les conditions nécessaires au contrôle sont les suivantes :

- la température sèche extérieure est au plus inférieure de **3°C** à la température de base fixée dans le paragraphe «1.5.1 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Données techniques minimums pour base de calculs » pour l'été et supérieure de **5°C** pour l'hiver,
- l'enthalpie de l'air extérieur se situe à une valeur au moins égale à **0,85 fois** la valeur de l'enthalpie résultant de la température et de l'humidité extérieure adoptée comme base de calcul des apports,
- le jour des essais à un ensoleillement normal pour la saison (été),
- les locaux sont meublés, occupés et éclairés au niveau fixé par le présent document,
- les protections solaires éventuelles sont en place.

Après réglage préalable des équipements et de la régulation par les soins de l'entrepreneur, sous le contrôle du maître d'œuvre, les points de consigne et les réglages ne pourront plus être modifiés et l'installation sera seulement pilotée par la régulation automatique.

La température extérieure sera mesurée au moyen de deux thermostats enregistreurs, la valeur tenue pour les essais étant égale à la moyenne des maxima indiqués par les enregistreurs.

L'humidité de l'air extérieur sera mesurée au moyen d'un enregistreur permettant ainsi de connaître l'enthalpie de l'air extérieur au moment des essais.

1.4.6.3 Contrôle des conditions intérieures

Température hygrométrie

Ce contrôle sera fait au moyen de thermomètres et hygromètres enregistreurs placés au centre des locaux à 1,50 m du sol. Le choix des locaux contrôlés est laissé à l'initiative du maître d'œuvre qui les sélectionnera de façon à ce que l'échantillonnage des mesures soit représentatif du bâtiment.

Les enregistreurs devront être fournis par l'entrepreneur. Les enregistrements s'effectueront sur une durée minimum de vingt-quatre heures.

Pendant les enregistrements, il pourra être procédé à des mesures de températures effectuées avec des thermostats à mercure gradués en dixième de degré, à des contrôles de fonctionnement de la régulation terminale, à des relevés de mesures de vitesse d'air, ainsi qu'à des mesures phoniques.

Tous ces détails de mesure devront être fournis par l'entrepreneur.

Niveau sonore

Si le niveau sonore a une valeur contractuelle, il sera procédé aux mesures de niveau sonore de l'ambiance, de préférence en période nocturne (hors trafic).

- Toutes les installations arrêtées.

- Durant les périodes d'inoccupation des locaux concernées.
- Avec les installations de Génie climatique, seules en service.

Afin d'en déduire les émergences acoustiques.

Essais des batteries

Les débits d'eau estimés pour les batteries de refroidissement seront obtenus par les données des manomètres différentiels à l'entrée et à la sortie de chaque batterie, et les différences seront comparées avec les données du constructeur. Les vannes de réglage seront employées pour obtenir les débits estimés.

Essais et réglages des systèmes de conditionnement d'air

Les systèmes de conditionnement d'air seront réglés pour obtenir les débits d'air spécifiés et après leur réglage, ils seront essayés selon instructions de l'ingénieur.

Le réglage des débits d'air des bouches de soufflage et des grilles de reprise sera effectué par des registres à ailettes multiples à mouvement opposé pour les réseaux de gaine rectangulaire et par des diaphragmes pour les réseaux de gaine circulaire.

Les groupes de climatisation et les ventilateurs seront contrôlés et réglés pour obtenir les débits d'air prévus, l'intensité absorbée par le moto-ventilateur devra correspondre aux courbes de débit du constructeur.

1.5 DONNEES TECHNIQUES MINIMUM POUR BASE DE CALCULS

1.5.1 CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE

Lieu : Paris

Zone climatique : H1a

- hiver
 - température sèche :-7°C
 - température humide :- 7,3°C
- été :
 - température sèche :+ 32°C
 - température humide :+ 21,5°C

Voir C.C.T.P. si les conditions extérieures spécifiées sont différentes de celles indiquées ci-avant.

1.5.2 PERTE EN LIGNE ET SURPUISSANCE

- Perte en ligne :
 - eau glacée..... **5%**
 - eau chaude **10%**
 - gaines fuites maximums **5%**

(Ces pertes seront incluses dans les calculs d'apport de chaque local)

- Surpuissance :
 - batteries chaudes et froides : **10%** (pris en aval de l'échangeur, dans le sens de l'air).
 - radiateurs et ventilo-convecteurs **10%**

1.5.3 FLUIDES

1.5.3.1 Fluides concessionnaires disponibles :

- chaud (CPCU) vapeur **15 bars** maxi – **5 bars** mini
- froid (CLIMESPACE) eau glacée **5° → 15°** (valeur de retour mini impérative)
- électricité :
 - **400 V – 50 Hz** TNS pour les installations de climatisation
 - **400 V – 50 Hz** IT pour les installations de sécurité

1.5.3.2 Fluides à produire

- CHAUD
 - Boucle primaire : **90° → 70°** constant
- Réseaux secondaires :
 - CTA et ECS primaire : **80° ← 60°** constant
 - Ventilo-convecteurs : **55° ← 45°** régulé
 - Radiateurs fonte : **65° ← 50°** régulé
 - Plancher chauffant : **40° ← 30°** régulé (pour une température de contact de 28° maximum).
 - ECS (production) : **60°** constant (l'ECS sera produite et distribuée à 60°C, pour l'usage domestique, il sera mis en œuvre des mitigeurs sur chaque antenne principale).
 - Retour ECS (bouclage) : **55°** constant

- FROID
 - Boucle primaire alimentant les sous stations: **6,5° → 16,5°** constant
- Réseaux secondaires :
 - Terminaux réseaux secondaire CONFORT : **9° ← 17°** constant
 - Terminaux réseaux secondaire PROCESS : **9° ← 14°** constant

1.5.4 NIVEAUX SONORES

Voir **Cahier des clauses générales** - Prescriptions générales applicables aux prestations intellectuelles et aux marchés de travaux – chapitre « **Nuisance sonore** ».

1.5.5 VITESSES ET PERTES DE CHARGE

- HYDRAULIQUE
 - Distribution intérieure : **1,20 m/s et 15 dPa/ml** maxi
 - Galerie technique : **2 m/s et 20 dPa/ml** maxi
 - Locaux techniques : **1,80 m/s et 20 dPa/ml** maxi
- AÉRAULIQUE
 - Salons, salle à manger, chambres et bibliothèque : **6 m/s et 0,7 Pa/ml** maxi
 - Bureaux, salle de réunion, cuisine : **7,5 m/s et 0,85 Pa/ml** maxi
 - Locaux techniques : **10 m/s et 1,2 Pa/ml** maxi
 - Vitesse d'air ambiant salle de réunion : **.0,20m/s** à 1m40 du sol maxi

✕NOTA Il est entendu qu'aucune des deux valeurs proposées ne doit être dépassée. Ces valeurs ne sont autorisées que dans le respect des niveaux sonores imposés.

1.5.6 METHODES DE CALCUL

Apports	RT Existant (Th-S apports solaires – Th-L Transmission Lumineuse - Th BCE Calcul réglementaire)
Déperditions	RT Existant (Règles Th.U et Th BCE)
Désenfumage :	IT 246 et IT 247
Perte de charge	IE IDELCHIK (air et eau)

1.6 ETIQUETAGE ET REPERAGE DES INSTALLATIONS

Tous les équipements installés et figurant sur les schémas de principe sont repérés, fonction des services, caractéristiques techniques, débit, pression, etc.

Ces repères tiennent compte de leur fonction, leur situation, leur numéro d'ordre. Les symboles et l'organisation de ces repères doivent répondre aux normes définies par le MAITRE D'ŒUVRE et la charte graphique.

La concordance absolue de ces repères entre les plans, schémas, notices de fonctionnement est exigée.

Le repérage minimum imposé concerne les équipements suivants :

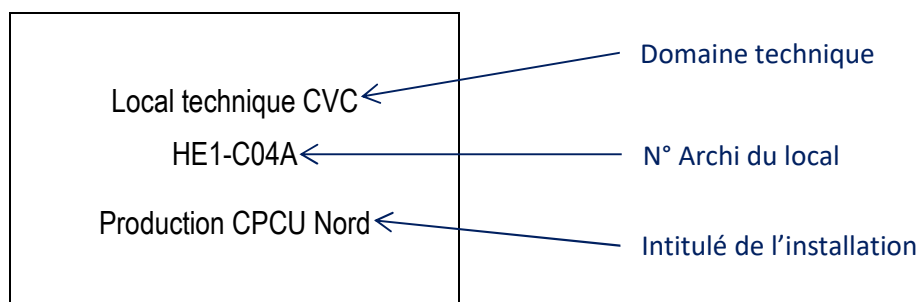
- tous les équipements de production,
- vannes, registres modulants, clapets coupe-feu,
- robinetterie,
- armoire électrique, câbles et bornes électriques,
- armoire de régulation,
- circuits aérauliques,
- circuits hydrauliques.

L'entreprise doit soumettre à approbation :

- les dispositions qu'elle compte prendre pour assurer le repérage de ses installations,
- les modes de fixation qui doivent être conçus de telle sorte qu'aucune modification du repérage des équipements ne puisse être faite de façon accidentelle.

1.6.1 REPERAGE DES LOCAUX

Les locaux techniques de génie climatique sont repérés à partir d'étiquette rigide de fond blanc écriture noire gravée comme suit :



Ces étiquettes dont les dimensions sont les suivantes : h = 8cm – L = 15cm sont installées sur les portes de locaux techniques

1.6.2 REPERAGE DES EQUIPEMENTS

1.6.2.1 Installations de chaleur

Echangeur Vapeur CPCU 01	Détendeur vapeur Echangeur CPCU 01
Pompe de charge Echangeur 01 CPCU	Pompe condensats Echangeur CPCU 01
Electrovanne condensats Production CPCU	Compteur condensats Production CPCU
Bâche condensats Production CPCU	Vase d'expansion Production CPCU
Filtre magnétique Sous station EC	Pot d'introduction Sous station EC
Groupe de maintien de pression Sous station EC	Pompe 01 boucle primaire EC
Echangeur d'eau chaude Chauffage	Echangeur d'eau chaude Sanitaire
Pompe 01 réseau ECS	Pompe 01 réseau CTA

Pompe 01 réseau Radiateurs	Pompe 01 réseau VCO
Sonde de pression différentielle réseau EC VCO	V3V de mélange réseau VCO
V3V de mélange réseau radiateurs	V2V By pass débit mini
Compteur de calories Sous station de chauffage	V2V de régulation de pression

Cette liste n'est pas limitative, l'étiquetage des éléments s'applique sur l'ensemble des équipements de génie climatique et des équipements de régulation principaux. Les étiquettes dont les dimensions sont les suivantes : h = 5cm – L = 10cm sont installées sur des portes étiquettes fixées aux équipements ou aux tuyauteries.

1.6.2.2 Installations frigorifique

Echangeur d'eau glacée Sous-station EG	Groupe de froid Sous-station Sully
Condenseur Armoire de climatisation STN	Condenseur Groupe VRV 01
Filtre magnétique Sous station EG	Pot d'introduction Sous station EG

Groupe de maintien de pression Sous station EG	Pompe 01 boucle primaire EG
Pompe 01 réseau PROCESS	Pompe 01 réseau CTA
Pompe 01 réseau VCO	Sonde de pression différentielle réseau EC VCO
V2V By pass débit mini	Compteur de frigories Sous station EG
Vase d'expansion	V2V de régulation de pression

Cette liste n'est pas limitative, l'étiquetage des éléments s'applique sur l'ensemble des équipements de génie climatique et des équipements de régulation principaux. Les étiquettes dont les dimensions sont les suivantes : h = 5cm – L = 10cm sont installées sur des portes étiquettes fixées aux équipements ou aux tuyauteries.

1.6.2.3 Installations de traitement d'eau

Adoucisseur Sous station EG	Bac à sel Adoucisseur
Point de prise d'échantillon Eau froide technique	Point de prise d'échantillon Eau froide adoucie

Manchette témoin Eau froide technique	Manchette témoin Eau froide adoucie
Pompe doseuse	

Cette liste n'est pas limitative, l'étiquetage des éléments s'applique sur l'ensemble des équipements de génie climatique et des équipements de régulation principaux. Les étiquettes dont les dimensions sont les suivantes : h = 5cm – L = 10cm sont installées sur des portes étiquettes fixées aux équipements ou aux tuyauteries.

1.6.2.4 Installations Aérauliques

CTA 01 Salle des séances	VEXC 01 Salle des Séances
Pompe de récupération E CTA 01 Salle des Séances	Détecteur de fumée CTA 01 Salle des séances
Armoire de climatisation Régie audio 6241	VEXT local technique VDI PBO-AK
VMC Bloc sanitaire Colbert R+1	Ventilo-convecteur 01 Espace RCP
Armoire de climatisation DD Régie audio 6241	Unité Terminale d'Ambiance Cabine de traduction

Pompe à Chaleur Salle de commission R+2	Unité Terminale langage des signes
Armoire de climatisation EG Local Autocom	Roue de récupération E CTA salle de réunion
Registre d'air motorisé De mélange CTA salle 6241	Registre d'air motorisé Air neuf CTA salle 6241
Registre d'air motorisé D'air rejeté CTA salle 6241	Boîte débit variable Zone reprographie
Batterie électrique déportée Cabine radio	Trappe d'accès de nettoyage
CCF CHA-CO4A	Détection d'eau armoire de climatisation

Cette liste n'est pas limitative, l'étiquetage des éléments s'applique sur l'ensemble des équipements de génie climatique et des équipements de régulation principaux. Les étiquettes dont les dimensions sont les suivantes : h = 5cm – L = 10cm sont installées sur des portes étiquettes fixées aux équipements ou aux gaines. Les étiquettes des petits matériels tels que les clapets coupe-feu ont une dimension réduite afin de permettre leur installation (h= 1cm – L= 5cm).

1.6.2.5 Acronyme des équipements

AC DD	ARMOIRE CLIMATISATION A DETENTE DIRECTE
AC EG	ARMOIRE CLIMATISATION A EAU GLACEE
ALIM FOR	ALIMENTATION ELECTRIQUE FORCE
ALIM OND	ALIMENTATION ELECTRIQUE ONDULE
ALIM SEC	ALIMENTATION ELECTRIQUE SECOURUE
BDS	BOITE DE DETENTE
BEC	BATTERIE EAU CHAUDE
BEG	BATTERIE EAU GLACEE
BRL	BOUCHE DE REPRISE LINEAIRE
BRY	BATTERIE DE RECUPERATION EAU GLYCOLEE
BTC	BATTERIE TERMINALE A EAU CHAUDE
BTE	BATTERIE TERMINALE ELECTRIQUE
BTF	BATTERIE TERMINALE A EAU GLACEE
CAR	CLAPET ANTI RETOUR
CDL	COMPENSATEUR DE DILATATION
CDM	CLAPET DE DOSAGE MOTORISE
DT-H2O	CORDON DE DETECTION EAU
CEA	COMPTEUR D'EAU (APPOINT)
CEF	COMPTEUR D'ENERGIE FROID
CEC	COMPTEUR D'ENERGIE CHAUD
CEF	COMPTEUR D'EAU FROIDE
CCF	CLAPET COUPE FEU
CFPA	CAISSON PRE-FILTRE
CFA	CAISSON FILTRE
CPRF	COMPRESSEUR FRIGORIFIQUE
CHO	COMPTEUR HORAIRE
CLM	CLIMATISEUR
CMC	CAISSON DE MELANGE
CND	CONDENSEUR A EAU
COP	COUPURE DE PROXIMITE
COA	CORPS DE CHAUFFE ACIER
COF	CORPS DE CHAUFFE FONTE
CRA	CAISSON DE REPRISE
CSR	CAISSON DE SOUFFLAGE
CTA	CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR
CO	DRY COOLER (REFROIDISSEUR FREON /AIR)
DFR	DETECTEUR DE FREON
DIL	DIFFUSEUR LINEAIRE
DIP	DIFFUSEUR PLAFONNIER
DRY	CONDENSEUR A AIR
ECA	TUYAUTERIE EAU CHAUDE ALLER
ECR	TUYAUTERIE EAU CHAUDE RETOUR
EGA	TUYAUTERIE EAU GLACEE ALLER
EGR	TUYAUTERIE EAU GLACEE RETOUR

ECO	TUYAUTERIE EVACUATION CONDENSAT
EVP	TUYAUTERIE VAPEUR
EVC	TUYAUTERIE CONDENSAT VAPEUR
EFR	TUYAUTERIE DE REFOULEMENT FREON
EFL	TUYAUTERIE LIQUIDE FREON
FIL	FILTRE À TAMIS
MAV	MANCHON ANTIVIBRATILE
MAN	MANOMETRE
PLF	PLAFOND RAFRAICHISSANT
PPC	POMPE CIRCUIT CHAUD
PPF	POMPE CIRCUIT FROID
PPY	POMPE EAU GLYCOLEE - INJECTION OU CIRCUL. RECUP. D'ENERGIE
PRF	PRE FILTRE
PUR	PURGEUR
QEC	DEBIT EAU CHAUDE M3/H
QEG	DEBIT EAU GLACEE M3/H
QEY	DEBIT EAU GLYCOLEE
RAC	RIDEAU D'AIR CHAUD
RAD	REFROIDISSEUR D'AIR, AUTONOME, A DETENTE DIRECTE
RAG	REGISTRE ANTIGEL
RAN	REGISTRE ISOLEMENT AIR NEUF
RCC	RECUPERATEUR DE CHALEUR CALODUC
RDV	REGULATEUR DE DEBIT VARIABLE
REG	REGULATEUR
REV	RESERVOIR AIR COMPRIME
RHR	RAMPE D'HUMIDIFICATION
RIE	REGISTRE ISOLEMENT EXTRACTION
RIR	REGISTRE ISOLEMENT REPRISE
RIS	REGISTRE ISOLEMENT SOUFFLAGE
RLV	REFROIDISSEUR DE LIQUIDE A VIS
RRE	REGISTRE REGLAGE EXTRACTION
RRN	REGISTRE REGLAGE AIR NEUF
RRR	REGISTRE REGLAGE REPRISE
RRS	REGISTRE REGLAGE SOUFFLAGE
RRV	REGISTRE REGLAGE AIR REJETE
RRS	REGISTRE DE SOUFFLAGE SECOURS
SAG	SONDE ANTIGEL
SDS	SOUPAPE DE SECURITE
SIL	SILENCIEUX
SMN	SERVO MOTEUR AIR NEUF
SMO	SERVO MOTEUR AIR REGISTRE
SMR	SERVO MOTEUR AIR REPRIS
TAB	TEMPERATURE AIR TERMINAL
TAC	TEMPERATURE RESEAU D'AIR COMPRIME
TAD	TEMPERATURE AIR NEUF DE DESENFUMAGE
TARJ	TEMPERATURE AIR REJETE

TAF	TEMPERATURE EXTRACTION AIR DE DESENFUMAGE
TAM	TEMPERATURE AMBIANTE
TAN	TEMPERATURE AIR NEUF
TAR	TEMPERATURE AIR RECYCLE
TAS	TEMPERATURE AIR SOUFFLE
TEC	TEMPERATURE EAU CHAUDE °C
TEG	TEMPERATURE EAU GLACEE °C
TEX	TEMPERATURE EXTERIEURE
TFO	TRAITEMENT FILMOGENE
THA	THERMOSTAT D'AMBIANCE
THE	THERMOSTAT EAU
THM	THERMOMETRE
TIN	TABEAU INVERSEUR
TPC	TEMPERATURE PRIMAIRE EAU CHAUDE °C
TPG	TEMPERATURE PRIMAIRE EAU GLACEE °C
TRA	TRACEUR
TUB	TUBE INCLINE (PRESSION)
UAE	AEROTHERME
UBB	BOITE À DEBIT VARIABLE AVEC BATTERIE TERMINALE
UBV	BOITE À DEBIT VARIABLE
UGL	UNITE DE GESTION LOCAL (AUTOMATE)
UGT	UNITE DE GESTION TERMINALE (AUTOMATE)
UTA	UNITE TERMINALE D'AMBIANCE
VAC	VANNE D'ISOLEMENT AIR COMPRISE
VAND	VENTILATEUR SOUFFLAGE DE DESENFUMAGE
VCO	VENTILO CONVECTEUR
VCO-A	VENTILO CONVECTEURS EN ALLEGE
VCO-P	VENTILO CONVECTEURS PLAFONNIER
VDA	VANNE DOUBLE ATTACHE
VEC	VANNE D'EQUILIBRAGE CHAUD
VEXD	VENTILATEUR EXTRACTION DESENFUMAGE
VEF	VANNE D'EQUILIBRAGE FROID
VEXC	VENTILATEUR D'EXTRACTION CONFORT
VEXT	VENTILATEUR D'EXTRACTION TECHNIQUE
VER	VANNE D'EQUILIBRAGE RESEAU RECUPERATION
VFR	VARIATEUR DE FREQUENCE
VCF	VOLET COUPE FEU DESENFUMAGE
VIC	VANNE D'ISOLEMENT RESEAU CHAUD
VID	VANNE D'ISOLEMENT CIRCUIT DRY COOLER
VIF	VANNE D'ISOLEMENT RESEAU FROID
VIR	VANNE D'ISOLEMENT RESEAU RECUPERATION
VRC	VANNE REGULATION RESEAU CHAUD
VRF	VANNE REGULATION RESEAU FROID
VRR	VANNE REGULATION RESEAU RECUPERATION
VPF	VOLET PARE FLAMME
VS	VENTILATEUR DE SOUFFLAGE

VSU	BY PASS
VTH	VANNE THERMOSTATIQUE
VTR	VOLET DE TRANSFERT D'AIR DESENFUMAGE
V2V	VANNE À 2 VOIES
V3V	VANNE À 3 VOIES

1.6.3 REPERAGE DES RESEAUX

- Les couleurs sont indiquées dans les normes suivantes :
 - NF X 08.100 teintes conventionnelles des tuyauteries. Teintes retenues,
 - NF X 08.104 repérage des tuyauteries des usines sidérurgiques,
 - NF X 08.105 repérage des tuyauteries des usines chimiques,
- Les anneaux ou rectangles d'identification sont disposés :
 - de part et d'autre de chaque élément de robinetterie
 - de part et d'autre de chaque traversée de cloison
 - de part et d'autre de chaque dérivation sur les réseaux principaux ou secondaires
 - tous les 5 m environ sur les parties droites des réseaux.
- Sur ces rectangles ou anneaux doivent apparaître clairement :
 - le sens du fluide,
 - la nature du fluide.

Les signalisations de nature de fluide sont réalisées suivant la norme en vigueur (couleur). Le sens d'écoulement est également indiqué par des flèches dont la couleur permet le plus fort contraste avec la teinte de fond.

Les supports du repérage des matériels permettent, entre les symboles et le fond, le meilleur contraste possible.

La hauteur des symboles est au minimum de **15 mm**.

- Tuyauteries calorifugées :

La teinte de fond, conforme aux normes citées précédemment est réalisée sur une longueur d'environ **50 cm** du revêtement du calorifuge.

Les anneaux ou rectangles d'identification sont disposés comme indiqué ci-dessus.

1.6.4 REPERAGE DE LA ROBINETTERIE

Tous les éléments de robinetterie sont repérés par une étiquette fixée de manière définitive (les fixations par chaînettes sont à proscrire).

Elle sera en dilophane gravé de couleur, identique à la teinte de fond de la tuyauterie correspondante.

La hauteur des chiffres sera de **15 mm minimum**.

Le numéro d'ordre inscrit sur celle-ci doit être reporté sur tous les plans d'exécution et schémas.

Autres renseignements utiles (par exemple) :

- **NF** (Normalement Fermé)

- **NO** (Normalement Ouvert)

1.6.5 SCHEMAS A AFFICHER

L'entreprise doit au titre du présent lot, l'affichage sous verre ou sous forme de tirage plastifié renforcé et fixé sur support rigide :

- Le schéma de principe de l'installation intégrant une légende de l'ensemble des équipements installés. Ce schéma de principe doit dans la mesure du possible refléter l'imagerie GTIC.

1.7 REGLE GENERALE DE MISE EN OEUVRE

Le respect des règles d'esthétique, y compris dans les locaux techniques est une obligation, elles doivent s'appliquer sans nuire à la performance des installations, aux opérations de maintenance et aux confort hygrothermiques et acoustiques des occupants et exploitants.

Parmi les règles d'esthétique on retiendra :

- Le parfait alignement des panoplies hydrauliques, échangeurs, pompes, CTA etc.,
- Le parfait alignement des équipements en plafonds et en parois : axes d'éléments de faux plafonds, calepinage suivant la trame de plafond, les luminaires, etc.,
- Le parfait alignement des éléments posés verticalement : grilles de ventilation, boîtiers de commande, etc.,
- L'absence totale dans les locaux nobles (sauf autorisation) de réseaux apparents, goulottes apparentes ou de câbles apparents hormis en local technique et en galerie technique,
- Le choix de matériels esthétiques,
- Des étiquetages de grande qualité et correctement alignés.

Le non-respect de ces prescriptions entraînera la reprise de l'installation. Les charges financières de réfection, y compris des lots de second-œuvre, seront imputables au présent lot.

Tous les éléments apparents devront faire l'objet d'une présentation d'échantillons pour validation de l'aspect et de la mise en œuvre par la MAITRISE D'ŒUVRE avant la mise en œuvre de ces éléments. Ces échantillons pourront si leur état le permet être réutilisés dans le cadre du chantier.

En cas d'autorisation par la MAITRISE D'ŒUVRE de réseaux apparents, le présent lot devra prévoir :

- Des systèmes d'accrochage esthétiques, calepinés et correctement mis en œuvre,
- Des réseaux parfaitement alignés avec revêtement de finition esthétique et peint suivant code RAL au choix de l'architecte.

2 - SPECIFICATIONS PARTICULIERES

2.1 ECHANGEURS DE CHALEUR

Ce chapitre concerne les échangeurs à plaques « eau/eau » pour usages à basse température et basse pression de réseaux technique et sanitaire.

Les échangeurs utilisés pour des applications sanitaires telles que la production d'eau chaude sanitaire en contact direct avec l'eau chaude sanitaire sont obligatoirement soumis à l'Attestation de Conformité Sanitaire (ACS).

Les présentes spécifications ainsi que les dimensionnements indiqués sur les plans doivent être respectés pour la sélection des échangeurs.

L'entreprise soumettra au contrôle du maître d'œuvre :

- Une note de calcul pour chaque échangeur aux conditions nominales de fonctionnement, qui précise pour chacun des circuits primaire et secondaire :
 - le débit liquide, la vitesse d'eau entre les plaques, la perte de charge, le coefficient d'encrassement,
 - les températures d'entrée et de sortie, le bilan thermique,
 - les limites de fonctionnement autorisées.
- La nomenclature des composants spécifiant la qualité, le nombre, la surface d'échange de chaque élément,
- Les dispositions constructives indiquant les dimensions, poids, espace entre plaques, accessibilité, raccordement, supportage ainsi que le schéma de circulation de l'eau et les types de plaques.

2.1.1 CARACTERISTIQUES DES COMPOSANTS

- Conception

Un ensemble de plaques d'échange séparées par des joints en élastomère est serré par des tiges filetées entre deux plateaux rigides formant bâti « monopass » dont l'un est équipé de 4 tubulures d'entrée/sortie.

Le bâti repose sur un socle par l'intermédiaire de pieds supports et l'ensemble est démontable.

- Plaques d'échange

Utiliser de l'acier inoxydable de qualité au moins égale à Z6 CND 17.12 (AISI 316). Cette qualité d'acier inoxydable permet une tenue satisfaisante au chlore.

L'épaisseur des plaques ne doit pas être inférieure à **0.4 mm**.

Le facteur d'encrassement de **$0.25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$** (minimum). Afin de permettre un échange thermique satisfaisant dans le temps qui varie en fonction de l'encrassement entre plaques, le dimensionnement de l'échangeur intègre une surpuissance de 10%.

La PdC maxi autorisée, primaire et secondaire est de **40 kPa**.

- Circuits hydrauliques et joints

Les fluides primaires et secondaires doivent être séparés par un double joint.

L'eau ne doit pas circuler entre les plaques d'extrémité et les plateaux de serrage.

Sélectionner des joints résistant à la température de service et ayant de bonnes qualités mécaniques (fluage faible) par exemple de type NBR (nitrile) ou EPDM (Ethylène-propylène-diène monomère).

- Bâti, tubulures

Le bâti en acier permet de serrer les plaques et de poser l'échangeur sur le sol par l'intermédiaire de pieds supports.

Le dimensionnement du bâti permet l'augmentation de la puissance de l'échangeur de 20 % au moins aux conditions nominales, par adjonction de plaques.

Les 4 tubulures d'entrée/sortie sont disposées sur le plateau avant de l'appareil. Elles sont filetées (filetage cylindrique au pas du gaz suivant NF E 03 004) jusqu'au diamètre 50. Elles sont à brides (à face de joint surélevées conformes à la norme NF E 29 203 série ISO PN 10) au-dessus du diamètre 50.

Une plaque signalétique doit être fixée sur le plateau avant de l'appareil, elle précise au moins le type, la puissance et les conditions de service de l'échangeur (température, pressions).

2.1.2 MISE EN ŒUVRE

Tenir compte strictement des instructions du fabricant.

Planter les échangeurs afin de permettre le démontage et l'entretien ainsi que l'extension de capacité sans avoir à démonter les canalisations de raccordement.

L'assemblage des échangeurs doit être effectué en atelier, avant livraison sur le chantier.

Les tubulures doivent être bouchonnées lors de l'assemblage en atelier et le rester jusqu'au raccordement de l'échangeur.

Contrôler la planéité du support avant d'implanter l'échangeur, interposer des cales si nécessaire.

Prévoir sur chaque tubulure un raccord démontable, un robinet d'arrêt, une prise pour manomètre, un doigt de gant, un organe de purge ou de vidange.

Prévoir les autres appareils de robinetterie tels qu'indiqués sur les plans.

2.2 POMPES

Les types de pompes utilisés dans le cadre du présent lot, sont les suivants :

- Pompes centrifuges monocellulaires sur socle ou monoblocsDébit **> 72m³/h**
- Groupes centrifuges en ligne simples ou jumelés Débit **≥ 18m³/h et ≤ 72m³/h**
- Circulateurs eau chaude et eau glacée, simples ou doublesDébit **< 18m³/h**

La conception et la nature du corps de pompe sont adaptées au fluide véhiculé, à sa température ainsi qu'aux conditions de pression d'utilisation.

Dans la présente application, les matériaux composant les pompes, sont :

- Corps : fonte FT 25 avec traitement cataphorèse
- Palier support : fonte FT 25
- Arbre : St 60/C45 ou acier 230 C 13
- Roue : fonte FT 25, matériaux de synthèse
- Garniture à chemise : carbure/élastomère fluorocarbène
- Chemise d'arbre : G - X35 Cr Mo 17

Chaque ensemble de circulation est équipé d'une pompe jumelée ou de 2 pompes simples (l'une en secours de l'autre).

Il est toujours préféré des pompes simples aux pompes jumelées.

L'utilisation des pompes est alternée avec permutation automatique en cas de défaut sur l'une d'elle et un redémarrage automatique après rétablissement du courant lors d'un arrêt de la distribution d'électricité.

La pression statique sur l'aspiration correspond à la tension de vapeur du fluide - NPSH disponible dans l'installation supérieure au NPSH requis par la pompe - afin d'éviter toute cavitation.

Les pompes dédiées aux réseaux ECS et glycolé sont systématiquement équipées de garniture renforcée. Les pompes dédiées aux réseaux ECS ou EFS en contact direct avec le fluide consommable sont obligatoirement soumises à l'Attestation de Conformité Sanitaire (ACS).

2.2.1 RENDEMENT

Les caractéristiques (débit et hauteur manométrique) sont adaptées aux besoins des installations desservies et le point de fonctionnement réel garantit le rendement de la pompe suivant le tableau ci-après :

DEBIT l/s	RENDEMENT
$q < 5,6$	$R \geq 60 \%$
$q > 5,6$ $q < 27$	$R \geq 70 \%$
$q > 27$ $q < 70$	$R \geq 75 \%$
$q > 70$	$R \geq 78 \%$

q = débit

R = rendement

Les moteurs à faible consommation électrique seront privilégiés.

La sélection des pompes permet le remplacement éventuel de la roue sélectionnée par une autre d'un diamètre supérieur.

Les circulateurs devront répondre au minimum à l'indice d'efficacité énergétique EEI $\leq 0,23$.

Les pompes en ligne ou normalisé devront répondre au minimum à l'indice d'efficacité énergétique EEI 0,27. Cette indice s'évalue par le biais de l'indice d'efficacité hydraulique du corps de pompe MEI et l'indice énergétique du moteur IE.

2.2.2 POMPES CENTRIFUGES MONOCELLULAIRES ET MONOBLOCS NORMALISEE

La sélection des pompes est effectuée conformément aux spécifications ci-après :

- Corps des pompes normalisé

Les corps des pompes sont calculés pour supporter une pression correspondant à la pression de refoulement spécifiée plus la pression statique, cette valeur étant augmentée de 50 % de la somme des deux pressions. Pression de service mini = **10 kg/cm²**.

Les points hauts des corps de pompes sont équipés de purgeurs manuels et les points bas de bouchons de vidange.

- Paliers

Les paliers sont à roulement à billes, graissés à vie, pour des températures égales ou inférieures à **100 °C**.

- Alignement

Préalablement à toute mise en service, les groupes électropompes sur socles et à accouplement entre moteur et pompes sont réalignés.

Les différences d'alignement sont mesurées et consignées dans un procès-verbal de réception.

Ces différences seront inférieures aux tolérances maximales admissibles définies dans la notice d'installation du fabricant.

- Moteurs

Les moteurs de type asynchrone ont une protection au moins égale à **IP 55** et une vitesse de rotation de **4 pôles - 1450 tr/mn** et **2 pôles - 2900 tr/mn** pour les vitesses variables de manière à pouvoir fonctionner sans surcharge en tout point de la courbe.

La puissance nominale des moteurs est égale au minimum à **120 %** de la puissance absorbée.

2.2.3 POMPES EN LIGNE CENTRIFUGES SIMPLES OU JUMEEES

Les groupes de pompes sont sélectionnés suivant les spécifications ci-après :

- Conception

Groupe moto pompe en ligne monocellulaire, simple ou jumelé, pour montage vertical sur socle.

Les aspirations et les refoulements sont alignés.

- Construction de la pompe

Corps de pompe en fonte formant chambre d'eau et volute. Le corps sert de pied support.

Dans le cas de groupes jumelés, le corps est commun, il forme deux volutes et contient un clapet inverseur au refoulement.

La roue est équilibrée hydrauliquement et dynamiquement et montée sur l'arbre en acier inoxydable du moteur.

Garniture mécanique d'étanchéité.

- Moteur électrique

De type asynchrone, triphasé, protection au moins égale à **IP 55**, fonctionnement silencieux.

Vitesse de rotation **4 pôles -1450 tr/mn** et **2 pôles - 2900 tr/mn**.

- Conditions d'utilisation

Température de l'eau : de **0 à 110°C**.

Pression de service maximale : **10 bars**

Dans certains cas, tel que pour des pompes de charge (Faible HMT, Qv important), il peut être autorisé la mise en œuvre de moteur, **6 pôles - 800 tr/mn**.

2.2.4 CIRCULATEURS CENTRIFUGES POUR EAU CHAUDE ET EAU GLACEE

Les groupes de pompes sont sélectionnés suivant les spécifications ci-après :

- Conception

Circulateur monocellulaire, monobloc, simple ou jumelé, pour montage direct sur tuyauterie.

Les aspirations et les refoulements sont alignés.

- Construction de la pompe

Corps de pompe en fonte formant chambre d'eau et volute avec brides de raccordement à face de joint surélevée au PN 10.

Dans le cas de groupes jumelés, le corps est commun, il forme 2 volutes et contient un clapet inverseur au refoulement.

La roue est équilibrée hydrauliquement et dynamiquement et montée sur l'arbre en acier inoxydable du moteur.

- Moteur électrique

De type synchrone à aimantation permanente, monophasé, à rotor noyé, coussinets auto-lubrifiés et **IP 44**.

Dimensionné pour fonctionner sans surcharge en tout point de la courbe de la pompe.

- Conditions d'utilisation

Température de l'eau : de **0 à 110°C**.

Pression de service maximale : **10 bars**

2.2.5 VARIATEUR DE FREQUENCE

Les variateurs de pompe sont systématiquement embarqués et intégrés aux pompes, ils sont munis de carte de communication selon le protocole spécifié dans le CCTP. Ces cartes de communication au minimum les retours d'informations suivants :

- Le retour d'état marche/arrêt/défaut
- Le débit en m³/h (Hors pompe normalisé)
- L'indication du fonctionnement en Hz ou en %

Dans le cas où la température ambiante du local est supérieure à 35°C et sur validation du MAÎTRE D'ŒUVRE, il peut être autorisé la mise en œuvre de variateur de fréquence déporté.

2.2.6 ACCESSOIRES – TOUTES POMPES

Les raccords entre tuyauteries et pompes sont effectués au moyen de réductions, de façon à éviter les poches d'air, il est fait usage de réductions excentrées à l'aspiration telles que recommandées par le Comité EUROPUMP.

Chaque pompe et accélérateur comporte :

- un jeu de vannes d'isolement,
- un jeu de manchettes anti-vibratiles,
- un clapet de non-retour,
- un filtre à tamis nettoyable (sauf dans les installations équipées de système de désembouage centralisé),
- un manomètre différentiel à bain d'huile muni de robinets d'isolement.

Sur le collecteur commun de refoulement des réseaux (départ ou retour), il est positionné une vanne d'équilibrage afin de pouvoir adapter les caractéristiques de(s) pompe(s) à celles des réseaux desservis.

2.3 SYSTEME DE FILTRATION MAGNETIQUE

2.3.1 FILTRE MAGNETIQUE

Les filtres anti-boues sont magnétiques et cycloniques. Ils sont installés en dérivation sur les retours principaux des sous-stations ou des productions. L'intégralité ou seulement une partie du débit partie du débit chemine par le filtre (Voir spécification du CCTP).

Il a les caractéristiques suivantes :

- Fabrication en inox 304 ;
- Système cyclonique ;
- Entrée en partie basse ;
- Sortie en partie haute ;
- Tubes renfermant des aimants permanents de type Néodyme Fer Bore (NeFeB) d'une puissance de 14 000 Gauss ;
- Système de nettoyage simplifié s'effectuant en charge.

L'équipement sera mis en place entre deux vannes d'isolement.

Le système de nettoyage est manuel. L'ensemble est fourni en monobloc d'une même fabrication.

Les filtres installés en dérivation passant une partie du débit sont équipés de pompe de circulation.

Un piquage d'eau froide technique est créé pour permettre le rinçage du filtre.

2.4 SYSTEME D'EXPANSION ET TRAITEMENT DES EAUX

Chaque installation en circuit fermé, comporte sur la canalisation de retour aux échangeurs ou groupes frigorifiques, un vase d'expansion.

Ces vases peuvent être de deux types :

- à membrane sous pression d'azote, réservé aux installations secondaires (sous stations terminales),
- à membrane interchangeable avec compresseur d'air réservé aux productions (boucles primaires).

Dans la mesure du possible, les branchements hydraulique des systèmes d'expansion sont effectués au point « Zéro » de l'installation. Dans le cas où le point « Zéro » de l'installation est en dehors du local technique l'entreprise effectue une note de calcul du local technique pour se rapprocher au mieux de ce point neutre.

2.4.1 VASES D'EXPANSION A MEMBRANE SOUS-PRESSION D'AZOTE

Ils acceptent des températures comprises entre - 10 et + 90°C.

Ces vases fermés, comportent une vessie pré-gonflée en usine, à l'azote. Leurs tubulures de raccordement à l'installation sont munies d'un robinet de vidange à boisseau, à raccord au nez DN 15 et d'un dispositif manœuvrable (normalement fermé) de purge de gaz.

À partir de 300 L de capacité, les vases sont munis d'une vessie interchangeable.

Pour des pressions de service égales ou supérieures à **4 bars**, les vases sont éprouvés par le Service des Mines à une pression représentant **1.5 fois** la pression de service. La tubulure de raccordement comporte alors une soupape, avec entonnoir raccordé à l'évacuation d'eau.

2.4.2 VASES D'EXPANSION A MEMBRANE INTERCHANGEABLE ET COMPRESSEUR D'AIR

Ils acceptent des températures comprises entre **+10° et +100°**, et des pressions maxi de **7 bars** (sans contrôle des mines).

Ils comportent une membrane interchangeable et sont livrés en monobloc.

Leurs équipements se composent de :

- 1 compresseur d'air équipé de silencieux,
- 1 vanne magnétique équipée de silencieux,
- 1 soupape de sûreté,
- 1 pressostat double effet pilotant le compresseur et la vanne magnétique,
- 1 capteur de pression,
- 1 système de purge des condensats,

Tous les accessoires nécessaires.

Les commandes et signalisations sont regroupées sur un tableau électrique où apparaissent notamment les indications « niveau d'eau trop haut », « niveau d'eau trop bas », « arrêt du compresseur », qui sont également transmises à la **GTIC**.

Une électrovanne montée sur le réseau d'alimentation des réseaux, asservie au signal « niveau d'eau trop bas » fait automatiquement l'appoint **après alarme**.

2.4.3 GROUPE DE MAINTIEN DE PRESSION

Ils acceptent des températures comprises entre **+10° et +100°**, et des pressions maxi de **7 bars** (sans contrôle des mines). Ces équipements sont livrés en monobloc

Leurs équipements se composent de :

- 1 électrovanne de remplissage avec comptage dédié à la détection de fuite d'eau,
- 1 bêche de rétention avec système de purge et trop plein,
- 1 groupe de deux pompes simple,
- 1 groupe de deux déverseurs réglable.
- 1 coffret de pilotage digital,
- 1 capteur de pression,
- 1 by-pass de remplissage en tuyauterie d'acier noir.

Tous les accessoires nécessaires.

Les commandes et signalisations sont regroupées sur un tableau électrique où apparaissent notamment les indications « niveau d'eau trop haut », « niveau d'eau trop bas », « détection de fuite », qui sont également transmises à la **GTIC**.

2.4.4 TRAITEMENT DES EAUX

L'alimentation en eau de chacune des productions et des sous stations est équipée de :

En amont de l'adoucisseur

- 1 vanne d'arrêt général,
- 1 manomètre,

- 1 filtre,
- 1 disconnecteur hydraulique antipollution,
- 1 manomètre,
- 1 compteur volumétrique,
- 1 manchette témoin EFT,
- 1 robinet de puisage,
- 1 prise d'échantillon à bout lisse,

En aval de l'adoucisseur

- 1 prise d'échantillon à bout lisse,
- 1 manchette témoin EFA,
- 1 by-pass de remplissage EFA

L'eau de remplissage et d'appoint des installations répond aux caractéristiques suivantes :

- Dureté < **1° TH**
- **PH > 8°**
- Résistivité > **2 000 Ohms/cm**

Si l'analyse de l'eau ne répond pas aux critères énoncés ci-dessus un poste de traitement d'eau est mis en œuvre, ce poste comprend :

- un adoucisseur,
- un groupe de dosage avec pompe doseuse.

➤ Adoucisseur

L'adoucisseur comporte un dispositif automatique assurant les phases d'adoucissement, régénération et rinçage (mode horaire ou volumétrique), vannes motorisées autorisant les diverses séquences, bac à sel et afficheur électronique.

Ces dispositions sont complétées par une trousse de contrôle, une première charge de sel, de prises d'échantillon et d'un kit de fonctionnement en duplex.

L'adoucisseur est équipé de :

- by-pass général avec 1 vanne,
- by-pass proportionnel avec 1 vanne de cépage,
- montage entre vannes,
- prise d'échantillon.

2.4.5 POT D'INTRODUCTION

Les pots d'introduction ont une capacité minimum de 10 litres, ils sont installés en dérivation du réseau et raccordé de manière à ce que le produit soit suffisamment dilué avant tout passage dans les équipements

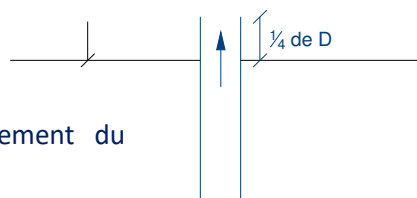
Il est équipé :

- d'un entonnoir isolable ;
- d'un système de vidange.

L'équipement sera mis en place entre deux vannes d'isolement.

Afin d'éviter toute corrosion prématurée due à l'agressivité des produits au niveau du piquage, le raccordement de la tuyauterie d'injection s'effectue selon le principe suivant :

tuyauterie principale de la boucle
de circulation



tuyauterie de refoulement du
puits d'introduction

NOTA Comme illustré ci-dessus, le point d'injection est situé sur la boucle de circulation et non sur la tuyauterie de remplissage. À la mise en service des installations, le remplissage s'effectue en eau adoucie avec produit de conditionnement en forte concentration après rinçage.

2.5 RESEAUX HYDRAULIQUES

2.5.1 MATERIAUX MIS EN ŒUVRE

FLUIDE VÉHICULE	MATIERE	TYPE	RACCORD
Vapeur HP/BP	Acier	noir	soudé
Eau condensée	Acier	noir	
Eau chaude :			
≤ DN 50	Acier	noir	
> DN 50	Acier	noir	soudé
Eau de pompage par puits (sans objet)	PVC	pression	collé
Eau glacée :			
≤ DN 50	Acier	noir	
De DN 65 à DN 400 inclus	Acier	noir	soudé
DN 450 et plus	Acier	noir	soudé
Remplissage des installations	Acier	galvanisé	fileté
	Cuivre	Rigide	brasé
Condensats (batteries froides des ventilo-convecteurs et centrales d'air)	PVC	fort	collé
Purges et vidanges	Acier	galvanisé	fileté

*) le P.V.C - U a une pression de service de 5 bars à + 38 ° (fluide véhiculé).

Assemblages filetés ou assemblages à brides suivant normes.

NOTA 1/ aucune soudure ou jonction de tube galvanisé sur tube noir.

2/ tous les tubes sont notablement renforcés aux points fixes.

2.5.2 ACCESSOIRES

Les coudes sont au minimum du modèle 3D conformément aux normes.

Les réductions sont conformes à la norme pour les diamètres supérieurs ou égaux au DN 65. Pour les diamètres inférieurs, les pièces du commerce sont utilisées.

Les dispositions sont prises pour assurer une vidange complète en cas de besoin.

Des points fixes ainsi que les lyres permettent d'absorber la dilatation des canalisations.

Les lyres sont éventuellement mises en pré-tension.

Des guides sont prévus avant et après chacun des points fixes.

Les supportages de canalisation comportent systématiquement un dispositif anti-vibratile.

Les ventilo-convecteurs sont connectés à l'aide de raccords flexibles d'une pression d'épreuve minimum **10 bars** ou deux fois la pression statique de l'installation augmentée de la hauteur de refoulement des pompes. Ces flexibles de raccordement sont en acier inoxydable tressé à raccord droit ou coudé garantie 10 ans. Les flexibles de raccordement des batteries froide sont pré-calorifugés de fabrication.

Pour les tuyauteries circulant en galerie technique et dans les zones à risque, il est fait usage de raccords de serrage à emboîtement sur rainure (aucune soudure n'est autorisée). Les rainures des tuyauteries s'effectuent obligatoirement par moletage via l'outillage du fournisseur des colliers de serrage et des raccords.

La robinetterie utilisée est en accordance avec cette technologie.

2.5.3 SOUDURES

- Soudure à l'arc

Les soudures sur des tubes d'un diamètre \geq à 150 mm sont obligatoirement à réaliser à l'arc électrique. La soudure à l'arc électrique est effectuée avec un métal d'apport approprié aux caractéristiques du tube acier (ou autre) mis en œuvre.

- Soudure au chalumeau oxyacétylénique

Pour des diamètres \leq 150 mm, les soudures peuvent être exécutées au chalumeau oxyacétylénique.

- Soudo-brasure tube acier galvanisé

Pour des tubes d'acier galvanisés la soudo-brasure employée est à base d'argent. Elle est constituée de laiton au silicium ou au phosphore.

- Soudo-brasure tubes cuivre

Pour les tubes cuivre, la brasure est à base d'argent ou d'autres alliages de métaux d'apport utilisé dont le point de fusion (environ 600°C) est inférieur à celui du cuivre. Un décapant est obligatoirement appliqué avant toutes brasures cuivre/laiton.

✕NOTA Dans tous les cas, les assemblages par soudure sont conformes aux prescriptions de l'office central de la soudure.

Le MAITRE D'OUVRAGE se réservant le droit de faire contrôler par cet office, et aux frais de l'entreprise, la qualification des soudeurs travaillant sur ce site.

2.5.4 PENTES, VIDANGES, CONDENSATS ET DEGAZEURS

En locaux techniques, le raccordement des évacuations s'effectue jusqu'au siphon de sol ou le puisard le plus proche.

Il est prévu un collecteur de vidange, rapide des différents circuits et son raccordement avec interposition d'un entonnoir siphonné dans le cas d'un raccordement sur une évacuation.

Les vidanges de zones sont équipées d'un raccord symétrique de façon à adapter un flexible de raccordement à une évacuation. Les flexibles de vidange font partie de la présente prestation.

En local, production eau glacée et production eau chaude, il est prévu la fourniture et la mise en place de dégazeur sur les circuits primaires.

Le dégazeur est constitué d'un corps en acier vertical sur lequel est montée une chambre à air. Il est équipé d'un dispositif assurant un effet de coalescence maximum, d'un flotteur et d'une soupape de purge.

Toutes les canalisations horizontales ont une pente de l'ordre de 0.002 mm/m (deux pour mille) pour permettre une vidange et une purge correcte.

Le siphon à la sortie du bac de condensat des batteries froides est dimensionné de façon à éviter les entraînements d'eau - ou désamorçage - aux pressions et dépressions maxima.

Les tuyauteries d'évacuation de condensat (écoulement gravitaire) ont une pente minimum de **1,5 cm/m**.

2.5.5 PURGES

Tous les points hauts de l'installation sont équipés de purges d'air avec distinction :

- Les purges d'air sur réseaux de distribution.

Réalisation d'une bouteille de purge d'un diamètre égal au diamètre du tube avec un minimum de **50 mm**.

La hauteur de la bouteille de purge est égale à son diamètre avec un minimum de **200 mm**.

Sur cette bouteille sont disposés un robinet à boisseau sphérique assurant la purge manuelle et un purgeur automatique à membrane de type haut débit isolable du réseau par un robinet à boisseau sphérique DN 20. Un raccord symétrique est placé après le robinet de purge.

- Les purges d'air sur appareils

Prévus par les constructeurs d'appareils tels que les pompes, les ventilo-convecteurs, batteries à eau.

En dehors des systèmes de purge d'air des appareils, la mise en œuvre de purgeurs automatique est systématiquement de type grand débit.

2.5.6 COMPENSATION DES DILATATIONS

Lorsque le tracé de la tuyauterie n'autorise pas le rattrapage des dilatations, celles-ci sont compensées par des lyres de préférence à tout autre système.

Des compensateurs sont également prévus au passage des points de dilatation du bâtiment lorsque la position des tuyauteries ne permet pas de neutraliser les mouvements.

Lorsque des joints sans soudure sont mis en œuvre, il est pris en compte la capacité de ce système à absorber les mouvements d'expansion/contraction ainsi que la déviation angulaire des tubes.

2.5.7 FOURREAUX

Le passage des canalisations à travers les murs, cloisons, planchers, dalles, etc. s'effectue par l'intermédiaire de fourreaux :

- Pour toute tuyauterie : en acier noir, en acier galvanisé ou en cuivre,
- diamètre intérieur immédiatement supérieur au diamètre extérieur de la canalisation avec ou sans calorifuge,
- arasement au nu des parois verticales pour fourreau horizontal,
- arasement au nu des planchers ou dalles en partie inférieure et dépassement de **5 cm** en partie supérieure,
- remplissage de l'espace fourreau/canalisation par un mastic souple pour éviter toute communication entre deux locaux adjacents,
- rosace de propreté à fournir pour la partie supérieure des fourreaux verticaux dans les locaux techniques ou accessibles,
- peinture par deux couches d'antirouille avant pose pour les fourreaux en acier noir.

2.5.8 PEINTURE

L'installation s'en tient aux couleurs prévues par les constructeurs des matériels et à la peinture antirouille pour toutes les autres pièces métalliques.

Peinture antirouille sans plomb sur :

- Tuyauteries en acier noir : deux couches de couleurs différentes.
- Support en acier n'ayant pas de traitement de surface : deux couches de couleurs différentes.

Avant tout traitement les surfaces sont préalablement brossées et dégraissées.

✕NOTA : Les tuyauteries pré-peintes revêtu à chaud de poudre époxyde d'une épaisseur minimum de 50 microns évitant à l'entreprise la peinture en chantier des canalisations sont privilégiés.

2.5.9 NETTOYAGE ET RINÇAGE

Après l'épreuve hydraulique finale, les remplissages et rinçages successifs sont effectués jusqu'à élimination de toutes les impuretés. Les remplissages sont réalisés à l'eau claire avec additif d'un produit lessiviel.

Préalablement à la mise en service, les pompes de circulation sont mises en fonctionnement pendant 48 heures, les filtres sont nettoyés après cette période.

2.5.10 SUPPORTAGE

Table des distances entre supports et diamètres des tiges filetées de suspension.

DIAMETRES NOMINAUX	ESPACE ENTRE DEUX SUPPORTS (m)	DIAMETRE MINIMUM DE TIGES FILETEES (mm)
DN 15	1,5	10
DN 20	1,5	10
DN 25	2,4	10
DN 32	2,4	10

DIAMETRES NOMINAUX	ESPACE ENTRE DEUX SUPPORTS (m)	DIAMETRE MINIMUM DE TIGES FILETEES (mm)
DN 40	2,4	10
DN 50	3	10
DN 65	3	10
DN 80	3	10
DN 100	3	12
DN 125	3,6	12
DN 150	3,6	16
DN 200	5	16
DN 250	5	20
DN 300	5	22

NOTA Un support est systématiquement prévu après chaque changement de direction. Pour constitution supports, détails type à soumettre à l'approbation du MAITRE D'ŒUVRE. Pour les tuyauteries d'un diamètre ≥ 100 les points de fixations murales sont systématiquement réalisés par le biais d'un procédé chimique.

2.5.11 PRESCRIPTIONS SPECIALES CPCU

Les installations vapeur HP et BP sont conformes à l'annexe IV du « guide technique des postes de raccordement » (édition 2013) du CPCU.

Ceci concerne la qualité des matériaux ainsi que leur mise en œuvre.

Les soudeurs procédant à la mise en œuvre des canalisations vapeur devront avoir leur agrément à jour.

Les frais de radiographie des soudures seront supportés par le MAITRE D'OUVRAGE.

Les installations seront contrôlées par un organisme agréé par le C.P.C.U. et feront l'objet d'un rapport d'essais prévu également au présent lot.

2.5.12 EPREUVES HYDRAULIQUES

Les épreuves hydrauliques de tout ou partie des réseaux de distribution d'eau sont faits avant tous travaux de calorifugeage, ou toute opération dissimulant les tuyauteries (pose de faux plafond, fermeture de caniveaux, fermeture de trémie technique etc.) elles sont réalisées par tronçon de réseaux.

Pression d'épreuve : **1.5 (Ps + Pe) + Pp**,

Ps = différence entre l'altitude du point le plus haut de l'installation complètement terminée et l'altitude du manomètre de la pompe d'épreuve,

Pe = pression maximale pouvant être occasionnée par le vase d'expansion (généralement tarage de la soupape de sécurité),

Pp = pression maximale de refoulement d'une des pompes placées sur le réseau en fonctionnement à débit nul,

La pression d'épreuve minimum est de **7.5 bars**,

Durée d'épreuve : **24 heures**.

☒ **NOTA** La température de l'eau de remplissage sera relevée pendant toute la durée de l'essai et des corrections de pression effectuée si nécessaire.

2.6 ROBINETTERIE

Toute la robinetterie est rigoureusement étanche et est adaptée aux services et pressions demandées (au minimum PN 10).

- Tableau d'utilisation

DESIGNATION	RACCORDS		PRESSION NOMINALE			TYPE DE ROBINETTERIE		
	BRIDE	TARAUDE	PN 10	PN 16	PN 25	BOIS SPHERI.	VANNE PAPILL.	ROBINET REGLAGE
Eau chauffage ≤ 105 ° ≤ DN 50 ≥ DN 65	- OUI	OUI -	OUI -	- OUI	- -	OUI -	- OUI	TA TA
Eau glacée ≤ DN 50 ≥ DN 65	- OUI	OUI -	OUI -	- OUI	- -	OUI -	- OUI	TA TA
Vapeur HP/BP ≤ DN 50 ≥ DN 65	OUI OUI	- -	- -	- -	OUI OUI	-	-	RS
Condensats Vapeur	OUI	-	-	OUI	-	<i>Suivant spécification CPCU</i>		
Purge, vidange	-	OUI	OUI	-	-	OUI	-	-
Radiateurs	-	OUI	OUI	-	-	RT	-	DR
Ventilo-convecteurs	-	OUI	OUI	-	-	OUI	-	TA

- TA=Vanne d'équilibrage avec 2 prises de lecture
- RT=Robinet thermostatique
- DR=Double réglage
- RS=Robinet à soupape

☒ **NOTA** Le PN est indiqué sur le corps de la vanne.

- Constitution
 - PN10 = corps fonte, clapet et siège en bronze,
 - PN16 = corps fonte, clapet et siège en acier inox,
 - PN25 = corps acier moulé, siège en acier inox.

2.6.1 ROBINETTERIE D'ISOLEMENT

- Robinet à boisseau sphérique

Robinet « QUART DE TOUR » à boisseau sphérique passage intégral en acier inoxydable et portée Téflon, avec flasques démontables.

Les robinets des réseaux d'eau glacée ont un col allongé afin de permettre un calorifugeage correct.

- Vannes papillon

Vannes papillon à oreilles, corps suivant PN, axe inox, papillon acier inox, bague interne EPDM.

Ces vannes :

- sont au gabarit **GN 10**,
- permettent le démontage des tuyauteries sans avoir à vidanger les réseaux amont et aval,
- sont équipées de réducteurs de manœuvre pour les diamètres \geq **DN 150**.

- Actionneurs vannes papillon

Diamètres < 125 mm

La commande des vannes s'effectue par levier manuel anti-condensation ayant :

- un indicateur d'ouverture,
- butées fin de course,
- réglage d'ouverture intermédiaire.

Diamètres > 125 mm

La commande des vannes est faite par un démultiplicateur à manivelle.

Un indicateur d'ouverture précise constamment la position du papillon.

2.6.2 FILTRES D'EAU

Les filtres utilisés sont de type à tamis amovible en acier inoxydable avec :

- raccordement taraudé pour les diamètres \leq à **50 mm** et pression nominale inférieure à **10bars**,
- raccordement à bride pour les diamètres $>$ à **50 mm** et pression nominale supérieure à **10bars**.

Les mailles des tamis sont :

- DN < **65 mm** mailles du tamis **0,50 mm**
- DN > **65 mm** mailles du tamis **1,25 mm**.

Les corps et couvercles sont en fonte pour PN 16 maximum et en acier pour les pressions supérieures.

Des flèches venues de moulage indiquent le sens de circulation du fluide.

Tous les filtres, à partir de DN 100 possèdent une tubulure de vidange qui est équipée d'un robinet d'isolement à boisseau de même orifice et d'une conduite bouchonnée.

2.6.3 CLAPET DE NON-RETOUR

- Clapet du type à doubles battants

Pour les diamètres supérieurs à DN 50 les clapets de non-retour sont à doubles battants

- Corps :en fonte PT
- Battants :bronze d'aluminium

- Axe :inox 316
- Ressort :inox 316
- Siège : suivant la température du fluide, EPDM.

- Clapet du type à soupape

Pour les diamètres inférieurs ou égaux à DN 50 les clapets de non-retour sont du type à soupape :

- Corps : cupro alliage forgé
- Clapet :en acier inox
- Siège : en NBR nitrile.

2.6.4 PURGEUR AUTOMATIQUE D'AIR

Tous les purgeurs automatiques sont du type purgeurs à haut débit constitués comme suit :

- Corps et couvercle :fonte
- membrane et visserie :acier inoxydable
- Clapet d'étanchéité :élastomère fluorocarbène.

2.6.5 ROBINETTERIE DE REGLAGE

- Pour équilibrage individuel

Tous les robinets de réglage sur le réseau eau glacée ont les caractéristiques suivantes :

- Corps acier moulé à brides,
- Siège acier inoxydable,
- PN.

- Réglage antennes et réseaux

Pour les antennes alimentant plusieurs batteries, radiateurs, etc., il est prévu des vannes d'équilibrage taraudées ou à brides selon le diamètre. Ces vannes comportent des prises de mesure de pression amont et aval de type auto étanche ne nécessitant pas de vanne d'isolement.

L'organe de réglage est gradué en nombre tour et de 10° de tour.

Leur composition est conforme au PN utilisé.

⇒ ***À la fin du chantier, il est fourni aux services techniques une trousse de lecture du fabricant avec mode d'emploi.***

2.6.6 MANCHONS ANTI-VIBRATILES

Les manchons anti-vibratiles supportent la pression des réseaux desservis, sont étanches et d'une PN 10 mini

- Corps Élastomère moulé avec renforcement par toile de nylon tressée.
- Raccordement ≤ DN 50 par raccord union, >DN 50 par brides.

✕NOTA 1. En cas d'incapacité de supporter l'allongement du à l'effet de fond, ils seront équipés de tirant à isolation phonique.

2. Le matériau utilisé est garanti imputrescible dans le temps et ininflammable

2.6.7 DECOUPLAGE

La séparation entre les réseaux primaires et secondaires s'effectue à l'aide de découpleur.

Le dimensionnement et la conception des bouteilles de découplages s'effectuent par rapport à la règle des 3D. Soit D le diamètre de la plus grosse tuyauterie raccordé à la bouteille, cette règle consiste à installer une bouteille dont le diamètre est égal à 3 fois le diamètre D et à décaler les tuyauteries d'autant.

Il est à noter que si l'on aboutit à une bouteille trop encombrante, il est possible d'appliquer la règle des 2D sans grande conséquence. Sa longueur totale étant au minimum de 12 fois son diamètre. La tuyauterie de départ du secondaire est positionnée à 2 diamètres de son sommet, soit un écart de 10 diamètres entre les tuyauteries secondaires.

2.6.8 DISCONNECTEURS HYDRAULIQUES

Il est positionné un disconnecteur agréé dans tous les points de remplissage mettant en contact les installations hydrauliques du lot « génie climatique » et le réseau d'eau potable.

Ces caractéristiques sont :

- corps bronze ou fonte suivant la grandeur,
- pièces internes et boulonnerie en acier inox avec joint d'étanchéité,
- trappe d'accès pour appareils ≥ 65 mm,
- prise de contrôle de fonctionnement avec robinet de fermeture et protection des orifices,
- pression d'épreuve = 12×10^5 pa,
- température maxi = 65°C ,
- Accessoires :
 - entonnoir de mise à l'atmosphère et canalisation de vidange,
 - filtre de protection avec robinet de rinçage,
 - vannes d'isolement amont aval.
- Montage :
 - suivant recommandation du service d'hygiène.

✉NOTA Un contrat de maintenance avec un organisme qualifié pourra être proposé au maître d'ouvrage.

2.6.9 EMPLACEMENTS

- Vannes d'isolement à passage direct et vannes papillon
 - à tous les branchements sur les canalisations principales et en pied de toutes les colonnes,
 - sur les batteries d'eau chaude et d'eau glacée,
 - sur tous les appareils et accessoires utilisant de l'eau.
- Robinets à double réglage

- sur chaque raccordement de radiateur, ventilo-convecteurs, etc., avec la possibilité de les remplacer par un robinet à soupape sans volant.
- Robinets/vanne d'équilibrage
 - sur les antennes principales, collecteurs et batteries des centrales de traitement d'air,
 - sur les antennes alimentant plusieurs émetteurs (ventilo-convecteurs, radiateurs).
- Clapets de non-retour
 - après les pompes pouvant fonctionner en parallèle et dans tous les cas si plusieurs pompes sont installées sur un collecteur commun.
- Manchons anti-vibratiles
 - à l'amont et à l'aval de chaque pompe, groupe de froid et autre appareil tournant.
- Filtres d'eau
 - à l'aspiration de chaque pompe (sauf si système centralisé de désembouage automatique),
 - en amont des compteurs d'énergies,
 - en amont des vannes de régulation (sauf si système centralisé de désembouage).

2.7 APPAREILLAGE DE CONTROLE ET MESURE

2.7.1 MANOMETRES

Sauf indications contraires, les manomètres sont de type différentiel (ou montés en différentiel) à cadran circulaire d'au moins 10 cm de diamètre, obligatoirement à bain d'huile et répondront aux normes en vigueur :

La graduation correspond à la plage des pressions possibles des réseaux ou appareils mesurés, avec une précision de $\pm 1\%$ dans le deuxième et troisième quarts.

Ils sont en boîtier acier, tube bronze phosphoreux ou laiton, raccord laiton pour toutes les présentes utilisations. Ils sont munis de robinet porte manomètre à boisseau sphérique, d'une bride porte manomètre étalon et orifice de décompression, en laiton, pour les présentes utilisations.

Un siphon est systématiquement mis en œuvre pour tout montage de manomètre.

Des manomètres sont installés aux points suivants (montage en différentiel)

- entrée et sortie de chaque échangeur,
- aspiration et refoulement des pompes,
- entrée et sortie des filtres à eau.

Chaque conduite est isolable par un robinet à boisseau sphérique DN 15.

2.7.2 THERMOMETRES

Il est fourni et installé des thermomètres aux endroits indiqués ci-après :

- à chaque collecteur d'aspiration des pompes,

- à l'entrée et à la sortie de chaque batterie,
- à l'entrée et la sortie de chaque échangeur,
- sur les collecteurs de départ et de retour des différents fluides,
- à tous les points où un contrôle permanent de température sera nécessaire (côté air et côté eau).

Les thermomètres aérauliques sont de type à cadran, diamètre minimum **100**, à plonge et d'une précision de $\pm 1 \%$ de la graduation maximale. Ils sont basés sur le principe de dilatation d'un élément bimétallique hélicoïdal.

Les thermomètres hydrauliques installés sur les circuits d'eau comportent un élément de plonge en acier inoxydable. Le boîtier est métallique, étanche au gaz et aux liquides. Selon l'application la plage de graduation est adaptée :

- Pour les circuits d'eau glacée : 0°C - 50°C,
- Pour les circuits d'eau chaude : 0°C - 120°C.

✉NOTA À proximité de chaque thermomètre ou de sonde thermométrique, il est installé un doigt de gant de contrôle. Ces doigts de gant sont conformes au standard APAVE en ce qui concerne l'isolement thermique entre le tube fourreau et la tuyauterie. Ils comportent un bouchon et une chaînette.

2.7.3 CONTROLEUR DE DEBIT

Des contrôleurs de débit (ou « flow switch ») sont installés sur les circuits évaporateurs et condenseurs des refroidisseurs de liquide ainsi que sur les échangeurs vapeur.

En cas d'anomalies de circulation d'eau, une alarme est automatiquement déclenchée et le groupe concerné stoppé.

2.7.4 COMPTEURS D'ENERGIES

Afin de permettre la gestion des énergies, il est systématiquement prévu la mise en place de compteur d'énergie thermique ou frigorifique dans chaque sous-station (primaire ou secondaire).

Ces compteurs permettent le contrôle de :

- l'énergie totalisée depuis la mise en service,
- le volume d'eau cumulé depuis la mise en service,
- l'écart de température entre l'aller et le retour,
- le débit,
- la puissance thermique instantanée,
- les températures aller et retour.

Ces compteurs sont équipés d'une sortie informatique destinée à être connectée sur la **GTIC**.

Ils ont les caractéristiques suivantes :

- Compteurs d'énergies :
 - compteur d'eau à ultrason,
 - sondes électroniques de mesure de la température,
 - intégrateur électronique,

- affichage des volumes d'eau en m³ et des quantités d'énergie en MWh sur totalisateurs à 6 chiffres.
- Compteurs électriques (courant triphasé) :
 - Type :centrale de mesure et de comptage,
 - Indicateur :à écran analogique
 - Capacité :100 000-1 000 000 kWh par type de tarif

✉ **NOTA** Ces compteurs permettent les transmissions d'information vers la GTIC.

2.8 CALORIFUGE DES RESEAUX HYDRAULIQUES

Toutes les surfaces à calorifuger sont sèches et exemptes de rouille, poussières, huile, etc. lorsque l'isolant est appliqué. L'isolant est appliqué de manière à éviter toute circulation d'air, aussi bien dans sa masse qu'entre les deux surfaces. Les malformations de surface de l'isolant sont réparées.

Aucune tuyauterie n'est calorifugée avant d'avoir été testée et réceptionnée.

Le calorifuge est ininterrompu dans les fourreaux, en particulier lors de la traversée de planchers et autres dalles.

Pour les réseaux d'eau glacée, tous les composants des circuits (pompes, vannes, robinetterie, etc.) sont calorifugés.

Les tuyauteries circulant à l'extérieur ou dans des locaux ouverts sur l'extérieur présentant des risques de gel sont équipées de traceurs antigel autorégulants.

La commande et le voyant de mise sous tension sont disposés sur l'armoire électrique desservant le système ou la zone. La présence de cet élément électrique est signalée sur l'armoire électrique concernée.

2.8.1 NORMES DE SECURITE - APPLICATIONS

Le calorifuge et son adhésif, les revêtements et le pare-vapeur sont classés résistants au feu et doivent remplir les conditions suivantes :

- classification **M1** selon les normes françaises en vigueur,
- valeur d'épreuve n'excédant pas la valeur **25** pour la propagation des flammes et **50** pour les zones de passage de fuel et de fumée.

Les tuyauteries d'eau glacée sont calorifugées par des coquilles en mousse phénolique :

- de densité 30 à 35 kg/m³ et de conductivité ne dépassant pas la valeur 0,033 W/m² C dans les mêmes conditions.

Les tuyauteries d'eau chaude de vapeur et de retour condensats sont calorifugées par des coquilles de laine de verre ou minérale.

Les différentes finitions du calorifuge sont précisées dans le tableau ci-après.

Chaque tuyauterie est isolée individuellement : en aucun cas, il n'est accepté des calorifuges dont l'enveloppe extérieure englobe plusieurs tuyauteries.

Les canalisations passant en extérieur sont calorifugées et reçoivent une protection mécanique en particulier sur leur cheminement en terrasse ou en extérieur.

Épaisseurs et finitions calorifuge

	Eau chaude		Eau glacée	
Diamètres :	Épaisseur (mm)	Finition	Épaisseur (mm)	Finition
≤ 40	25		30	
> 40 et ≤ 80	35		40	
> 80 et ≤ 150	40		40	
> 150	40		50	
Locaux techniques et passages à risque		Tôle alu		Tôle alu
Distribution et galeries techniques		PVC		PVC
Caniveaux		PVC		PVC
Extérieur		Tôle alu		Tôle alu

✕NOTA Dans tous les cas, efficacité de l'isolant ≥ 97 % exprimé en fonction de la puissance véhiculée.

	VAPEUR			
	HP		BP	
Diamètres :	Épaisseur (mm)	Finition	Épaisseur (mm)	Finition
≤ 40	50		40	
> 40 et ≤ 80	70		50	
> 80 et ≤ 150	80		50	
> 150	80		70	
Locaux techniques et passages à risque		Tôle alu		Tôle alu
Distribution et galeries techniques		Plâtre		Plâtre
Caniveaux		Tôle alu		Tôle alu
Extérieur		Tôle alu		Tôle alu

2.8.2 CALORIFUGES TUYAUTERIES D'EAU GLACÉE

Les matériaux, produits et modes opératoires à retenir sont les suivants :

- Tuyauteries et parois planes

Pour les tuyauteries en acier noir, application de :

- Deux couches d'antirouille de couleur différente après brossage des tuyauteries,
- Calorifuge en coquille de polystyrène extrudé,
- Fixation des coquilles par enduit bitumineux,
- Armature par tissu de verre,
- Écran pare-vapeur par enduit bitumineux,
- Revêtement de protection par tôle d'aluminium ou jaquette PVC suivant la localisation. La fixation des tôles d'aluminium ne doit pas endommager le pare-vapeur.

Supports :

- Utilisation de coquilles ou douelles en bois entre tubes et supports, (toute partie de supports ou des colliers doit être située à l'extérieur du calorifuge, sauf pour les points fixes pour lesquels toutes précautions nécessaires doivent être prises pour éviter tout risque de condensation).
- Robinetterie, pompes et brides

Le mode d'isolation thermique est identique à la description effectuée ci-dessus.

L'isolant s'intègre dans un carter métallique en tôle d'aluminium **10/10^e mini** (tôle galvanisée exclue). Ce carter étant démontable aisément.

Un compribande est interposé le long des joints d'assemblage.

- Filtre magnétique

L'isolation thermique des filtres magnétiques s'effectue soit par le biais de coquille préfabriquée dite « fournisseur », ou par la réalisation de coquille façonnée permettant l'adaptation des parties cylindrique et conique.

Le tiroir magnétique est manipulable sans démontage de carter métallique.

- Echangeur à plaques

Le mode d'isolation thermique des échangeurs à plaques est obligatoirement réalisé par matériaux préfabriqués à raccord rapide issu de produit fournisseur. Ce dernier s'adapte à l'échangeur et repose sur ses 4 arrêtes au sol.

2.8.3 CALORIFUGES TUYAUTERIES D'EAU CHAUDE ET VAPEUR

Les matériaux, produits et modes opératoires à retenir sont les suivants :

Pour les tuyauteries en acier noir, application de :

- Deux couches d'antirouille de couleur différente après brossage des tuyauteries,
- Calorifuge en laine de verre ou minérale résistant à une température de **120°C** pour les réseaux eau chaude et **300°C** pour les réseaux vapeur,
- Fixation des coquilles par feuillard galva, ou inox,
- Armature par toile de verre,
- Revêtement de protection par tôle d'aluminium ou jaquettes PVC suivant la localisation.

Supports :

- Toute partie des supports ou des colliers doit être située à l'intérieur du calorifuge, sauf pour les points fixes.

☒ **NOTA** Les vannes vapeur HP/BP sont calorifugées en LT.

2.9 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

2.9.1 ENVELOPPE

L'ensemble des C.T.A de l'opération est issu d'un seul constructeur.

L'ensemble des CTA a le classement suivant selon la norme NF EN 1886 :

- Résistance mécanique de l'enveloppe..... **D1 (classe 2-2A)**
- Étanchéité à l'air **L1 (- 400Pa = 0,15l/s/m² + 700Pa = 0,22l/s/m²)**
- Transmittance thermique **T1 (U inférieur à 0,5 W/m².K)**
- Pontage thermique **TB1 (0,75 < kb < 1)**
- Fuite de dérivation des filtres **F9 (sous 400Pa 0,5%)**

Les CTA disposent du procès-verbal d'un organisme de contrôle européen justifiant les classes ci-avant et d'un certificat de conformité aux normes européennes applicables.

Les centrales sont prévues pour un montage en locaux techniques non chauffés.

L'enveloppe de chaque centrale est réalisée par un assemblage de panneaux autoporteurs de type double peau, isolés par un minimum de **50 mm** de laine minérale, de densité **70 kg/m³** ou plus et de classement au feu **MO**

Les panneaux sont en tôle pleine d'acier galvanisé ou aluminium zinc côté intérieur, en acier galvanisé côté extérieur. Les panneaux ont une finition époxy côté intérieur et extérieur.

Un système de joints isolants à rupture de ponts thermiques est prévu afin de ne pas affaiblir les caractéristiques des panneaux.

Les surfaces des panneaux sont lisses, intérieur comme extérieur, pour faciliter le nettoyage. Aucune vis apparente n'est tolérée autant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les panneaux sont recyclables entièrement.

2.9.2 REGISTRES ET CAISSONS DE MELANGE

- Registres antigel ou d'équilibrage
 - en acier galvanisé,
 - volet contre rotatif à ailettes aérodynamiques,
 - axe acier cadmie,
 - palier en matière plastique
- Registres modulants et étanches (systèmes « économiseur »)
 - taux de fuite **0,5 % sous 100 mm CE** et une vitesse de **10 m/s**,
 - caractéristique logarithmique,
 - en acier galvanisé ou inox,
 - axe acier cadmié,
 - calculés suivant les directives du constructeur.
- Caisson de mélange

La conception des caissons de mélange deux ou trois voies minimise les effets de stratification résultant du mélange air extérieur/air repris.

2.9.3 FILTRES

Deux étages de filtration sont prévus pour les CTA « air neuf » et « économiseur ».

Il est prévu en préfiltration des filtres poches, des cellules filtres plans d'une efficacité **G4 (90 % ASHRAE gravimétrique)** montées en protection des poches, situées en aval.

Ces filtres sont montés sur un cadre commun avec les filtres poches.

Les filtres principaux sont de type poches et sont montés sur des cellules directement dans les caissons.

L'efficacité de ces filtres est au minimum égale à **F7**.

Il est entendu que c'est l'ensemble cadres/rail/cellules filtrantes qui est conforme aux normes de filtration.

Ils sont de catégorie **M0 - M1** (inflammables empoussiérés) et ont une perte de charge initiale inférieure ou égale à **100 Pa**. Ils sont équipés de mesure de pression différentielle et d'un témoin d'encrassement transmettant une alarme lorsque la PdC du filtre dépasse la valeur prééglée.

2.9.4 BATTERIES D'ÉCHANGES

- Batteries chaudes électriques
 - Surfaces d'échange

Elle sera composée d'éléments blindés type « basse température » sur cadre en acier galvanisé, avec possibilité de démontage des éléments blindés sans démonter les caissons.

En protection de sécurité, il sera prévu :

- d'asservir le fonctionnement de la batterie à celui du ventilateur avec une temporisation de 90 secondes environ pour arrêt de ventilation (Post ventilation),
- un thermostat de surchauffe avec réarmement manuel,
- un pressostat de contrôle de débit d'air en sortie de centrale.
- Écran anti-rayonnant

Il sera à prévoir entre le caisson filtres et le caisson de batterie de chauffe électrique.

- Batteries de refroidissement et de chauffage à eau

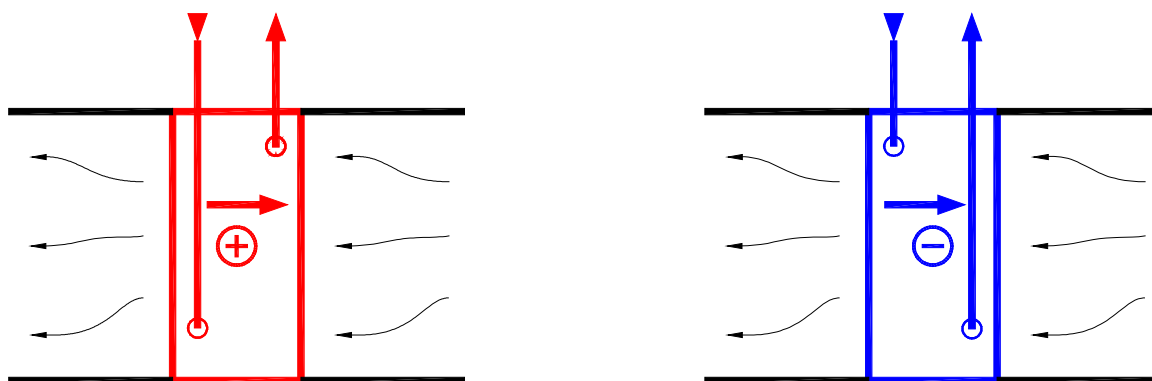
Les batteries de refroidissement et de chauffage sont composées de tubes cuivre et ailettes aluminium. L'écartement des ailettes est compris entre **2 et 2,5 mm**, et la pression d'épreuve **25 bars**. Le sertissage ailettes/tube doit être conçu afin d'éviter tout décollement par vieillissement du matériel. Le nombre de rangs constituant la batterie est toujours égal au résultat des calculs **plus 1**, et en aucun cas inférieur à **4** pour les batteries froides et **2** pour les batteries chaudes.

La vitesse frontale des batteries froides est **≤ à 2,5 m/s** - sauf dérogation - et de toute façon choisie pour éviter tout entraînement de gouttelettes d'eau. Pour les diamètres de sortie > 50 mm les raccords sont obligatoirement à brides.

Les batteries chaudes ont une vitesse maxi frontale de **4 m/s**.

Les batteries sont disposées verticalement et supportées individuellement et en aucun cas soutenues par les parois extérieures des centrales. Un purgeur en partie haute ainsi qu'une vidange en partie basse équipent les batteries.

Les batteries sont de type à contre-courant air/eau.



Un bac en acier galvanisé de 15/10^e revêtu d'une couche d'Epoxy (ou similaire) et d'une épaisseur suffisante collecte les condensats des batteries froides. Dans le cas d'éléments superposés, il est prévu un bac à chaque niveau.

Le bac couvre, sans discontinuité si possible, les surfaces des batteries chaudes et froides, ainsi que le caisson d'humidification. La hauteur du bac ne sera pas inférieure à **10 cm**.

La dépose de la robinetterie ne doit pas nécessiter le démontage du caisson. Il est systématiquement prévu, en aval des batteries froides, un séparateur de gouttelettes en inox d'une rigidité garantissant toute absence de vibrations ou déformations pendant le fonctionnement de la centrale.

Équipement des batteries à eau

Les batteries à eau sont équipées de :

- 2 vannes d'isolement,
- 1 filtre à tamis,
- 1 manomètre monté en différentiel avec 3 robinets d'isolement,
- 2 robinets de vidange DN 20,
- 2 thermomètres,
- 1 vanne d'équilibrage (sauf pour les réseaux à débit variable),
- 1 vanne de régulation 2 ou 3 voies.

2.9.5 HUMIDIFICATION PAR VAPEUR

Afin d'assurer les contraintes hygrométriques imposées, il est fait usage d'humidification par un appareil autonome qui utilise l'énergie électrique pour transformer l'eau en vapeur (principe des électrodes). Des rampes seront installées pour injecter la vapeur dans les gaines ou la CTA.

Cet appareil fonctionne automatiquement avec un contrôle électronique de l'eau de purge en vue de prolonger la vie du cylindre, et est disposé dans le présent cas, en gaine.

L'alimentation eau est conforme aux instructions du fabricant.

2.9.6 EVACUATION DES CONDENSATS

La hauteur des socles des C.T.A est calculée de manière à permettre la mise en place de siphons à balle légère de dimensions concordant avec les performances du ventilateur.

Au minimum la règle de 2H s'applique obligatoirement, les siphons sont équipés de vanne anti-retour.

2.9.7 CAISSONS VENTILATEURS

Les ventilateurs, de type centrifuge, sont de type à réaction ou à action suivant la pression totale nécessaire.

Leur rendement minimum est de :

- **60 %** pour le type à action.
- **70 %** pour le type à réaction.

Ils sont prévus avec des paliers à rouleaux coniques oscillants. Les paliers à billes sont utilisés lorsque les vitesses mises en jeu interdisent pratiquement les autres paliers, durée de vie minimum : 25 000 heures.

Les paliers sont montés avec un dispositif laser permettant un alignement parfait.

Afin de faciliter la mise en route et les réglages, ils sont systématiquement équipés de vannes de réglage manuel montées sur les ouïes d'aspiration, ainsi que de contrôleur de rotation. Des aubes de pré rotation sont également prévues pour améliorer le rendement et réduire les niveaux sonores.

Les ventilateurs desservant des réseaux à débits variables sont équipés de variateurs de fréquence.

Les turbines sont équilibrées statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de fonctionnement sur banc électronique.

Les volutes sont renforcées de manière à éviter toute vibration.

Toutes les pièces fixes et mobiles des ventilateurs sont recouvertes d'une peinture antirouille.

Chaque ventilateur est entraîné par des courroies trapézoïdes. Toutes les courroies d'un accouplement ont la même tension. Elles sont au nombre de deux au minimum, et en aucun cas d'une capacité inférieure à **150 %** de la puissance normale du moteur. La capacité de l'ensemble des courroies moins une est égale à **100 %** de la puissance.

Des protège-courroies les équipent. Un orifice aménagé permet de procéder aux mesures avec compte-tours.

Les ventilateurs, à roue libre, sont de type à réaction ou à action suivant la pression totale nécessaire.

Leur rendement minimum est de :

- **65 %** pour le type à action.
- **75 %** pour le type à réaction.

Ils sont montés sur plateforme monobloc équipé de potence de démontage.

Dans tous les cas :

Des dispositifs anti-vibratiles équipent également les ventilateurs et caissons suspendus.

Les ventilateurs sont raccordés au refoulement par des manchettes souples. Des systèmes de brides et contre-brides enserrant de part et d'autre les manchettes souples.

Elles sont de classification **M1**.

Un indicateur analogique monté en façade de la CTA permet de lire en continu et en clair le débit traité.

2.9.8 MOTEURS

Type tropicalisé : **IP 55**, classe **F**.

Les moteurs sont à commutation électronique (EC), ils ont une puissance égale à la puissance absorbée majorée de **10 %**

Ces moteurs permettent :

- Vitesse variable 20% à 100%
- Pas de courant d'appel au démarrage (Id)

Les raccordements électriques s'effectuent sous gaine acier, convenablement fixée, permettant la souplesse au montage et au démontage, l'extrémité étant protégée afin d'éviter la détérioration du câble par érosion.

Les moteurs destinés au ventilateur centrifuge sont installés sur un support à glissière permettant de tendre les courroies tout en maintenant l'alignement des poulies motrice et réceptrice.

2.9.9 DISPOSITIONS PARTICULIERES - SECURITE

Les registres d'air neuf sont asservis au fonctionnement du ventilateur.

La CTA comporte les éléments de protection suivants :

- thermostat antigel,
- ipsotherme (moteur des ventilateurs),
- pressostat manque d'air,
- thermostats de sécurité,
- détecteur de fumée autonome (unité $\geq 10\,000\text{ Nm}^3/\text{h}$),
- arrêt manuel de secours accessible.

L'arrêt du ventilateur se fait automatiquement par l'intermédiaire de la détection incendie centralisé et des thermostats de sécurité placés :

- lorsque une détection incendie est déclenché dans la zone géographique de compartimentage de la centrale de traitement d'air.
- dans la gaine de reprise d'air, à son arrivée au groupe. Température de consigne : **58°C**,
- dans la gaine de soufflage, après les filtres finisseurs s'ils existent, point de consigne : **10 C** de plus que la température maximum nominale,
- du détecteur de fumée installé dans la gaine de soufflage.

Lorsque cette ou ces sécurités ont fonctionnées, le réenclenchement de l'installation s'effectue manuellement.

2.10 PIEGE A SON

2.10.1 SILENCIEUX PASSIFS A ELEMENTS PARALLELES

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

- Basse pression (inférieure ou égale à une pression statique de **400 Pa**) : **< à 12 m/s**

- Haute et moyenne (pression statique entre **400 Pa & 2500 Pa**) : **< à 18 m/s**

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

Lorsque leur utilisation s'effectue en atmosphère humide, les baffles sont recouverts sur toutes leurs faces d'un film de plastique, avec protection externe par feuille de métal expansé.

- Silencieux situé sur des circuits de gaine.
- Les gaines d'insonorisation sont fixées dans des caissons en tôle d'acier galvanisé.
- Le raccordement aux gaines se fera par brides.
- Silencieux situés dans la maçonnerie.
- Les baffles sont montés sur des glissières en acier galvanisé fixées à la maçonnerie ou à la gaine.
- Lorsque les éléments ont de grandes dimensions, les panneaux sont posés sur des profilés intermédiaires.

2.10.2 SILENCIEUX PASSIFS CIRCULAIRES

Ils comprennent une virole en tôle galvanisée avec revêtement intérieur en matériau absorbant, ininflammable avec tôle perforée galvanisée. Ils sont munis éventuellement d'un bulbe central absorbant. Leur raccordement aux gaines s'effectue par emboîtement.

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

- Basse pression (inférieure ou égale à une pression statique de **400 Pa**) : **< à 10 m/s**
- Haute et moyenne (pression statique entre **400 Pa & 2500 Pa**) : **< à 15 m/s**

2.11 BATTERIE EN GAINES

Les spécifications des batteries en gaines sont équivalentes à celles des batteries d'échanges (2.9.4)

2.12 RESEAUX AERAULIQUES

2.12.1 CLASSEMENT DES RESEAUX

- Basse pression.....: de **0 à 400 pascals**.
- Moyenne pression: de **401 à 1 000 pascals**.
- Haute pression: **>1 001 pascals**.

2.12.2 CONSTITUTION ET ACCESSOIRES

- Préambule

Les différents réseaux aérauliques répondent au classement énoncé.

Les réseaux et leur constitution respectent les normes en vigueur. La règle de dimensionnement du rapport hauteur/ largeur d'une gaine rectangulaire ne doit en aucun cas être **< à 1/3 – 2/3**.

- Accidents

➤ Coudes sur gaines rectangulaires ou carrées

Le rayon intérieur est au moins égal à la dimension de la gaine dans le plan du coude.

En cas d'impossibilité, on prend un rayon intérieur égal au quart de la dimension de la gaine dans le plan du coude et au moins égal à **150 mm** dans ce cas le coude est muni d'aubes directrices.

➤ Coudes sur gaines rondes ou ovales

Pour les vitesses ≥ 5 m/s :

Rayon moyen égal à **1,5 fois** la dimension de la gaine dans le plan du coude et construction en cinq éléments pour un coude à **90 °**. En cas de manque de place, il sera demandé de transformer la section en carré ou en rectangle et utiliser un coude à aubages.

Pour les vitesses < 5 m/s :

Rayon moyen égal à la dimension de la gaine dans le plan du coude et construction en trois éléments pour **90 °**, si le diamètre est inférieur ou égal à **320 mm**.

➤ Obstacles successifs

En cas de succession de coudes à intervalles rapprochés, ou de succession d'un coude et d'un accident d'une autre nature, il sera utilisé de préférence des coudes à aubages avant le dernier obstacle. En particulier, lorsque l'ouïe d'aspiration d'un ventilateur ne peut être raccordée sur une longueur droite de longueur suffisante, ou sur un plenum convenablement profilé ou de dimensions convenables, on prévoit des aubes directrices pour redresser l'écoulement.

➤ Transformation de section

Les transformations à angles vifs sont rétablies avec un angle maximum entre deux panneaux successifs au plus égal à **11 °** (tangente **1,5**).

➤ Dérivations et jonctions

Les vitesses en dérivation sont, en principe, au plus égales aux vitesses dans la gaine principale. On utilise de préférence, soit des raccords ramenés dans le sens du courant équipés de volets type « SPLITTER » réglables soit des dérivations coniques standard.

Registres d'équilibrage : positionnés en tout point de raccordement nécessitant un équilibrage.

▪ Gains en tôle galvanisée

Les gains en tôle galvanisée sont utilisées dans la majorité des cas. Les tolérances d'épaisseur sont définies par la norme. Toute la boulonnerie est en acier cadmié.

➤ Épaisseur des gains

	BASSE PRESSION (MM)	MOYENNE PRESSION (MM)	HAUTE PRESSION (MM)

GAINES RECTANGULAIRES			
En fonction de la dimension du plus grand côté :			
Largeur ≤ à 750 mm épaisseur	0.75	0.75	0.75
Largeur ≤ à 1500 mm épaisseur	1.00	1.00	1.20
Largeur ≤ à 1500 mm épaisseur	1.20	1.20	1.50
GAINES CIRCULAIRES			
Diamètres ≤ à 355 mm épaisseur	0.40	0.40	0.50
Diamètres ≤ à 900 mm épaisseur	0.60	0.75	0.75
Diamètres ≤ à 1250 mm épaisseur	0.75	0.75	0.75
Diamètres ≤ à 1500 mm épaisseur	1.00	1.00	1.00

☒ **NOTA** Les gaines oblongues sont assimilées, pour leur épaisseur, aux gaines circulaires.

➤ Assemblage

L'assemblage des gaines s'effectue comme décrit ci-après :

Gaines rectangulaires :

En fonction de la dimension du plus grand côté :

1/ Par agrafes ou coulisseaux, pour dimensions égales ou inférieures à **600 mm**.

L'assemblage est toujours effectué avec enduction préalable d'un mastic d'étanchéité.

2/ Par brides préfabriquées.

- interposition d'un joint, type mousse auto-adhésive une face, entre brides,
- étanchéité complémentaire des angles par mastic.

☒ **NOTA** : La boulonnerie, les agrafes, coulisseaux et brides sont en acier galvanisé

Les produits ou accessoires employés sont non inflammables humides et M1 après mise en œuvre.

Gaines circulaires à emboîtement :

- avec mastic d'étanchéité
- avec bande de recouvrement.

Les produits ou accessoires employés sont non inflammables humides et M1 après mise en œuvre.

- Fixation des conduits

Les conduits sont fixés de façon solidaire au gros œuvre. Les dispositifs de fixation permettent le réglage de la position du conduit. Les contacts entre supports et conduits comportent une isolation phonique, aucun contact métal sur métal n'est admis.

Les supports sont prévus au maximum à **2,50 m** d'intervalle et sont disposés de façon à permettre le calorifuge individuel des gaines qui le nécessite.

Les gaines circulaires sont supportées par des colliers en fer plat peints de **30 x 2 mm**.

Ils comportent une partie démontable.

Les gaines rectangulaires sont supportées par cornières ou des fers U peints, supportés par des tiges filetées galvanisées, vissées dans des douilles autoforeuses fixées dans les plafonds.

En ce qui concerne les gaines verticales, les supports sont toujours fixés au niveau des planchers et sont exécutés en cornières en acier galvanisé ou en acier noir peint de **30 x 30 x 3** pour des gaines

inférieures à **800 mm**, de **60 x 60 x 3** pour des gaines inférieures à **1300 mm** et **30 x 60 x 6** pour les gaines inférieures à **2100 mm**.

➤ Accessoires

Thermomètre/hygromètre

Des thermomètres et/ou hygromètres à cadran circulaire dédiés aux réseaux aérauliques, sont systématiquement mis en œuvre sur les réseaux (AS, Aext et Arp) raccordés sur les CTA(s) ou les armoires de climatisation. Lorsque les réseaux sont équipés de sondes de températures ou d'hygrométrie, ces thermomètres et hygromètres sont installés au plus près de celles-ci.

Trappes de visite

Des trappes de visite seront placées à proximité des registres d'équilibrage, des clapets coupe-feu et sur les conduits afin d'en assurer le nettoyage (parties hautes et basses des conduits verticaux, changements de direction pour les conduits horizontaux), pour accès aux robots nettoyeurs. Les longueurs droite sont munies de trappe de visite tous les 8 mètres d'intervalle maximum

Pour les conduits de cuisine les trappes de visite seront implantées tous les 3 mètres.

Manchettes souples

Des manchettes souples seront à prévoir à l'entrée et à la sortie des ventilateurs ou de tout appareil susceptible de transmettre des vibrations et au passage des joints de dilatation. Les manchettes ne devront pas être tendues lors de l'amplitude maximale des vibrations.

➤ Traverse de murs

La réservation laissée dans le béton ou la maçonnerie est rebouchée au mortier avec interposition d'un matelas de laine de verre revêtu d'une jaquette aluminium entre maçonnerie et gaine. Les gaines flexibles sont uniquement utilisées lors de la traversée de point de dilatation.

➤ Nettoyage

Les gaines sont nettoyées avant toute mise en route définitive (ou pour essais), par une circulation forcée d'air de haute vitesse de manière à extraire la poussière accumulée lors des travaux.

Le nettoyage peut s'effectuer en cours de travaux à l'aide d'un ventilateur portable ; dans cette hypothèse, les tronçons nettoyés sont soigneusement protégés.

Lors du démarrage des installations, les centrales d'air sont équipées de filtres provisoires, d'une efficacité de **90 % A.F.I.** **Les filtres définitifs n'étant mis en œuvre que lorsque les réseaux desservis sont totalement propres.**

2.13 CALORIFUGE DES RESEAUX AERAULIQUES

Toutes les gaines de soufflage d'air froid risquant de condenser doivent être calorifugées.

Les gaines de reprise sont calorifugées en locaux techniques et dans les trémies. Aucune isolation n'est demandée dans les faux plafonds si ceux-ci servent de plénum de reprise.

Les gaines d'extraction sont à calorifuger en cas de risque de condensation.

Les gaines d'extraction destinées à des groupes d'extraction équipées de batteries de récupération sont à calorifuger sur les trajets en locaux non chauffés ou à l'extérieur, jusqu'aux ventilateurs.

Les matériaux, produits et modes opératoires sont les suivants :

- La gaine reçoit un encollage destiné à la fixation du calorifuge.
- Calorifuge par matelas souple de laine de verre :

➤ Épaisseur 25 mm en ambiance traitée et 50 mm en parcours extérieur

- L'épaisseur est calculée en fonction des zones traversées afin d'éliminer le risque de condensation sur faces (intérieures ou extérieures).
- Conductivité thermique 0.033 W/m° C.
- Pare-vapeur kraft aluminium 15 microns renforcé par fibre de verre en maillage :
 - Gains en faux-plafond: Densité **32 kg/m3**.
 - Gains en rectangulaires hors faux-plafond : Densité **56 kg/m3**.
 - Gains circulaires hors faux-plafond : Densité **32 kg/m3**.
- Finition d'étanchéité par bandes kraft aluminium auto-adhésives.
- Cerclage par feuillard aluminium chaque **50 cm** au maximum.
- Les gains rectangulaires comportent en outre des clips métalliques ou en nylon en sous face inférieure, pour la fixation du calorifuge :
 - Largeur de gaine supérieure à **600 mm**.
 - Deux rangées minimum.
 - Espace maximum entre deux rangées : **300 mm**.
 - Distance maximum au bord de la gaine : **150 mm**.
- La calorifuge aéraulique à une classification au feu M0 (inflammables).

2.14 GAINES AUTOPORTANTE

Le produit utilisé pour confectionner les gains correspond aux caractéristiques suivantes :

Tenue au feu :	incombustible (MO)
Épaisseur :	25 mm
Masse volumique :	100 kg/m3
Température limitée utilisation :	125 °C
Conductivité thermique :	0,029 cal/h ml °C (= 0,034 W/m °C)
Vitesse air maxi autorisée :	10 m/s
Pression limite utilisation :	80 mm CE
Érosion :	Inférieure à 0,002 mg, par m³ et m² conduit après 78 heures à une vitesse de 12 m/s
Barrière pare-vapeur :	par feuille aluminium

Les réseaux de gaine fib-Air doivent résister à la pression du ventilateur à débit nul. Notamment afin d'éviter la rupture des conduits en cas de fermeture brutale de clapet coupe-feu.

2.15 GAINES SOUPLES

L'utilisation de gains souples est limitée exclusivement au raccordement des appareils à des réseaux de gaine rigide, ou éventuellement au raccordement de deux gains circulaires, lorsqu'il ne peut être utilisé une transformation standardisée.

Les gains souples sont en matériau incombustible.

Classification globale M1 pour la résistance au feu.

Leur flexion est limitée afin d'éliminer les risques de déchirure. Le rayon intérieur des coudes est au minimum égal à deux fois le diamètre de la gaine.

La longueur de la gaine souple n'excède jamais 1 mètre.

Le raccordement d'appareil ou de diffuseur et grilles véhiculant de l'air traité destiné à la climatisation des locaux s'effectue par des gaines souples calorifugées, dans tous les autres cas, la gaine souple est non calorifugée.

Les gaines souples des réseaux basse vitesse sont constituées d'une armature en acier élastique recouvert d'une toile plastique.

Les gaines souples calorifugées sont de même constitution avec isolant intérieur et toilage plastique intérieur continu. Le calorifuge d'une épaisseur de **20 mm** est en laine de verre ou de roche.

Assemblage des gaines souples sur les éléments rigides réalisés par emboîtement. Serrage par colliers réglables à vis.

Suspension assurée par des feuillards réglables.

Supports disposés tous les **0,5 m** maximum. Ils sont suspendus à la structure en deux points de manière à éviter le balancement des gaines.

2.16 SECURITE INCENDIE

2.16.1 CONDUITS D'AIR COUPE-FEU

Les conduits d'air assurant l'extraction désenfumage sont coupe-feu intérieurement et extérieurement. Les conduits d'insufflation d'air extérieur de désenfumage sont coupe-feu extérieurement en dehors du local qu'ils desservent. Dans le local à désenfumer les conduits de désenfumage doivent être stables au feu **1/4 d'heure**.

- Conduits d'air coupe-feu en panneaux préfabriqués

Ces gaines sont réalisées au moyen de plaques autoportantes classées MO ne dégageant ni fumées, ni gaz toxiques.

Chaque côté de la gaine est constitué par le nombre de plaques de même composition et d'épaisseur suffisante pour l'obtention du degré coupe-feu 2 heures, suivant le type de matériau utilisé.

Les plaques sont fixées entre elles par des agrafes ou des vis et disposées à joints croisés aux 4 angles avec interposition d'un enduit d'étanchéité.

Longitudinalement, elles sont décalées l'une par rapport à l'autre de façon à former des embouts mâle - femelle (raccordement des tronçons par emboîtement avec interposition d'un enduit collant).

La surface intérieure des gaines doit être parfaitement lisse, afin de limiter les pertes de charge aux valeurs des gaines métalliques.

Le supportage est protégé avec le même matériau que celui utilisé pour les gaines, de façon à lui assurer une tenue au feu de deux heures.

Au droit de chaque emboîtement de deux tronçons de gaines, il est systématiquement prévu un support, qui est lui-même protégé par une gaine de protection coupe-feu.

L'entreprise doit fournir pour approbation par le Bureau de Contrôle, le procès-verbal d'essai du CSTB ou du CTICM concernant le produit proposé et ses modalités de mise en œuvre avant toute intervention sur le chantier.

Les détails de traversées de murs, de dalles ou de joints de dilatation ainsi que tout autre détail concernant le réseau doivent également être présentés au Bureau de Contrôle pour approbation.

- Conduits d'air coupe-feu métalliques protégés

Pour les cas le nécessitant, on peut utiliser des gaines métalliques avec protection coupe-feu rapportée.

L'entreprise doit, comme dans le cas précédent, fournir pour approbation par le Bureau de Contrôle, le procès-verbal d'essais du CSTB ou du CTICM de la protection proposée (produits et modalités de mise en œuvre) et pour le cas d'application concerné avant toute intervention sur le chantier.

- Supports des conduits d'air coupe-feu

Dans tous les cas, les supports des conduits d'air coupe-feu doivent avoir la même qualité de résistance au feu que le conduit qu'il supporte.

2.16.2 CLAPETS COUPE-FEU

Ils sont de type télécommandé et/ou autocommandé suivant leur destination.

Ils sont agréés par le CSTB et conforme à la norme. Le choix de leurs caractéristiques de tenue au feu (pare-flamme, coupe-feu) correspond à la réglementation en vigueur et aux parois traversées.

En position de sécurité, ils sont fermés et ouverts en position d'attente.

Ils ne sont pas générateurs de bruits ou de vibrations incompatibles avec les niveaux sonores imposés (vitesse d'air inférieure à **10 m/s**).

Leur implantation permet au passage de la gaine d'assurer la continuité coupe-feu ou pare-flamme de la paroi : ils possèdent leur propre supportage, leur assurant la stabilité au feu.

Le mode de raccordement avec les gaines s'effectue par emboîtements ou par brides avec mastic d'étanchéité.

Ils ne comportent pas d'amiante et leur sens de montage est indifférent.

Ils comprennent :

- Volet télécommandé

- un volet étanche constitué par un matériau réfractaire adéquat avec enveloppe métallique,
- une virole en tôle galvanisée,
- un levier de déclenchement manuel,
- un dispositif de réarmement manuel et automatique, avec trappe,
- un système de double déclenchement par bobine à émission de courant **48 v** asservi à la DI et par fusible calibré à **70°C**,
- quatre contacts de position (début et fin de course),
- un bornier sous capot,
- un servomoteur de réarmement électrique **48 volts**.

- Volet autocommandé :

- un volet étanche constitué par un matériau réfractaire adéquat avec enveloppe métallique,
- une virole en acier galvanisé,
- un levier de déclenchement manuel,
- un dispositif de réarmement manuel avec trappe,

- un système de déclenchement thermique calibré à **70°C**,
- deux contacts de position (début et fin de course),
- un bornier sous capot.

✉ **NOTA** Pour ce type de volet, le réarmement à distance est interdit.

2.16.3 VOLETS ET TRAPPES DE DESENFUMAGE

Les volets sont montés dans un contre cadre scellé et sont munis :

- d'un déclencheur électromagnétique, sous impulsion de courant, tension **48 V**.
- d'un contact de signalisation de début de course,
- d'un contact de signalisation de fin de course,
- d'un mécanisme motorisé permettant la fermeture à distance,
- d'une grille de façade en tôle perforée.

Sur chaque matériel, les raccordements électriques sont précâblés sur un bornier normalisé avec son étiquette de repérage. Ils sont conformes aux normes en vigueur.

2.17 DIFFUSEUR D'AIR

2.17.1 CALCULS

Tous les appareils de diffusion d'air seront sélectionnés en accord avec les recommandations du Comité EUROVENT. Ils devront être dimensionnés suivant les spécifications du Constructeur et en fonction de la géométrie des locaux et des obstacles risquant de perturber la diffusion de l'air.

Ils respectent les contraintes acoustiques du paragraphe 1.5.4

Les précautions nécessaires seront prises pour que la vitesse de l'air dans tous les points de la zone d'occupation ne dépasse pas **0.25 m/s** et assure un minimum de **0.125 m/s**.

Dans tous les cas, la température effective de courant d'air sera comprise entre **- 1,67 °K** et **+ 1,11 °K** ; cette température étant définie par la relation :

$$O = (T_x - T_c) - 7,66 (V_x - 0,152)$$

Où T_x = température du point considéré

V_x = vitesse d'air au point considéré

T_c = température de référence.

O = température effective de courant d'air

Les taux d'induction des appareils de diffusion devront être d'autant plus élevés que l'écart de température au soufflage sera important. Cette induction devra assurer une bonne répartition des températures par un brassage efficace.

Ces appareils seront démontables et comporteront un encadrement avec joint souple assurant une bonne étanchéité à l'air.

Ils seront de construction robuste et, sauf indications contraires, en aluminium.

Le profil des ailettes défectrices sera étudié pour donner un écoulement d'air silencieux et pour permettre un réglage directionnel de la diffusion. Tous les diffuseurs et grilles seront soit équipés de dampers de réglage de débit d'air, soit de tôle perforée soigneusement calculée disposée en amont.

Les dispositifs de réglage manuel de débit seront accessibles et/ou réglables à partir de la façade des appareils sans nécessité de démontage de ceux-ci.

Le raccordement des diffuseurs de soufflage, qu'ils soient circulaires ou linéaires, s'effectuera par l'intermédiaire d'un plenum insonorisé. Il devra avoir une dimension suffisante pour que, par chute de la vitesse, la bouche soit alimentée uniformément par regain statique. Les diffuseurs de reprise comporteront de tels plenums que s'ils sont raccordés aux gaines de reprise. Les plenums sont étudiés et fournis par le fabricant des appareils de diffusion.

2.17.2 DIFFUSEURS PLAFONNIERS – MONTAGE SUR FAUX-PLAFOND

Les diffuseurs d'air sont inscrits dans les profils des faux plafonds. Ils seront de type linéaire ou circulaire en aluminium anodisé, fournis avec dampers de réglage.

La couleur est définie par le choix du MAÎTRE D'ŒUVRE.

2.17.3 DIFFUSEUR A JET HELICOÏDAL

Le soufflage hélicoïdal assure un taux de brassage élevé permettant des écarts de température (en froid) de **10 °C maxi**.

Les diffuseurs comportent leur plenum d'origine à raccordement horizontal, en tenant compte de l'espace libre dans les faux plafonds.

Ils doivent être équipés d'organes de réglage facilement accessibles sans démontage, et manœuvrables à l'aide d'outils simple (tournevis...). Leur fixation sur la gaine s'effectue à l'aide de vis cachées.

Ils sont fabriqués en tôle d'acier laqué, de couleur laissée au choix du MAÎTRE D'ŒUVRE.

2.17.4 DIFFUSEURS LINEAIRES

La portée minimale détermine une zone à l'intérieur de laquelle il n'y aura aucun obstacle (poutre, luminaire saillant...).

Ils sont fixés sur des plenums à partir d'une dérivation de la gaine principale munie de dampers de réglage. La longueur du plenum avec diffuseur n'excède pas **1.5 mètre**. Chaque ensemble comporte un piquage centralisé. La vitesse dans le plenum est de 2 mètres/seconde maxi, ou respect des données spécifiques du constructeur.

Ils comprennent 1, 2, 3 ou 4 fentes. Chaque fente comporte un dispositif de réglage de diffusion facilement accessible par ailettes mobiles.

La direction de l'air est modifiable en fonction de la géométrie des locaux, par action sur les lamelles de déflexion (celles-ci ayant une longueur comprise entre **150 et 200 mm**).

Leur fixation sur le plenum s'effectue sans vis apparente. L'accrochage est obtenu à partir d'un étrier reposant sur le bord retombé du plenum, une ou plusieurs vis assurent l'étanchéité et la mise à niveau par rapport à la paroi.

Leur montage s'effectue en plafond, en paroi, ou en allège.

Ils sont fabriqués en aluminium extrudé laqué, de couleur laissée au choix du MAÎTRE D'ŒUVRE.

2.17.5 BOUCHE DE SOUFFLAGE MURAL (ALUMINIUM)

Elles sont en aluminium extrudé protégé par oxydation anodique, de type à double défection. Leur montage s'effectue en paroi verticale, avec contre cadre et fixation par clips ou vis.

2.17.6 BOUCHES DE REPRISE MONTAGE SUR FAUX PLAFONDS

Les diffuseurs et/ou les bouches de reprise sont également inscrits dans les profils de faux plafond.

Elles sont de même type que les diffuseurs et/ou les bouches de soufflage munies également de tous les organes de réglage et de fixation nécessaire.

2.17.7 BOUCHES D'EXTRACTION DES SANITAIRES

Les bouches d'extraction des sanitaires sont facilement démontables pour en assurer le nettoyage.

- Diamètre minimum : **125 mm**
- Vitesse maximum : **3,5 m/s**
- Réalisation en PVC

2.17.8 GRILLES DE TRANSFERT

Les grilles de transfert à chevrons sont en aluminium anodisé et fournies avec leur contre cadre.

Elles sont généralement à installer en partie basse des portes. Elles permettent d'éviter toute vue directe à travers les profilés.

Pour les débits à **100 m³/h**, les portes des locaux concernés sont détalonnées de **1.5 cm**.

2.18 REGULATEURS DE DEBIT D'AIR VARIABLE

Les régulateurs de débit sont de type à débit variable simple tube avec réchauffage terminal, dimensionnées en fonction du débit nominal indiqué sur les plans et d'un critère de bruit à respecter.

Ils présentent des pertes de charge réduites au minimum.

L'enveloppe circulaire des régulateurs est en acier galvanisé permettant de maintenir un débit de fuite inférieur à **2 %** sous une pression de **1 000 Pa**. Elle est recouverte d'un revêtement acoustique intérieur à base de matériaux synthétique nettoyable. Les servomoteurs des régulateurs de débits sont montés en usine par le fabricant. Ils sont de type électronique et de même marque que le fabricant de régulation retenu. Le contrôle du débit d'air s'effectue au moyen d'un capteur intégré mesurant la pression différentielle ou la vitesse d'air. Ils sont conçus de manière à assurer une régulation précise même lorsque les raccords aérauliques ne peuvent être réalisés dans les conditions optimales. Les capteurs seront disposés soit en croix soit annulaire.

Il ne sera pas toléré de capteur ne présentant qu'un élément linéaire.

Les régulateurs de débits sont préréglés en usine aux débits d'air clairement indiqués. Un indicateur gradué permet de modifier les points de consigne sur le chantier. Le régulateur a une plage de variation de débit de **10 à 100 %** du débit nominal.

Des pièges à son, sont prévus en aval des régulateurs de débit si le niveau sonore à obtenir le nécessite.

Le régulateur est monté en usine avec un collecteur d'un diamètre approprié comportant une batterie électrique répondant aux normes en vigueur, et le nombre de piquage nécessaire, plus un bouchonné.

Afin de respecter les exigences fixées concernant les bruits d'équipements, les régulateurs de débit répondent aux exigences suivantes :

- tôle de forte épaisseur,
- isolation phonique intérieure,
- sélection au 2/3 du débit maximal possible de la boîte,
- limitation de la pression statique au strict nécessaire pour assurer un fonctionnement correct par mise en place d'un registre à tôle perforée au niveau du piquage sur le conduit principal.

2.19 VENTILO-CONVECTEURS

Les ventilo-convecteurs sont disposés en allège ou en faux plafond.

2.19.1 CARACTERISTIQUES

Le châssis est en tôle d'acier de forte épaisseur regroupant l'ensemble moto ventilateur, la (ou les) batterie(s) d'échange, le bac à condensats, le plan filtrant, et la commande de l'ensemble.

L'habillage standard est construit en tôle d'acier électro-zingué de **1.2 mm** d'épaisseur minimale, avec peinture de finition cuite au four après phosphatation.

Pour les ventilo-convecteurs horizontaux placés sous plafond ou dans un plafond suspendu, la commande ne pourra se faire qu'à distance depuis le boîtier correspondant ramené à **1.50 m** du sol.

Dans le cas d'utilisation d'appareil non carrossé horizontal raccordé à un réseau de gaines, celui-ci sera limité de façon à avoir une PdC totale inférieure à **40 Pa**.

Il sera tenu compte de cette valeur dans la sélection de l'appareil.

Si cette valeur de **40 Pa** est dépassée, il sera prévu l'utilisation d'unité de climatisation, type UTA avec un fonctionnement silencieux dont la conception permet de fournir une pression statique disponible comprise entre **40 et 150 Pa**.

2.19.2 ISOLATION THERMIQUE ET PHONIQUE

Toutes les parties en contact avec la batterie froide sont revêtues d'un enduit à base de Néoprène permettant d'éviter la condensation.

Le panneau de façade recevra un isolant phonique et thermique, enfin les clips et autres éléments d'accrochage seront étudiés pour ne pas transmettre les vibrations dues à l'écoulement de l'air.

Les isolants retenus seront imputrescibles et auront une bonne tenue dans le temps, en outre, l'enduit contre la condensation sera fongicide.

2.19.3 MOTO-VENTILATEUR

Le groupe moto-ventilateur est constitué par deux ventilateurs centrifuges calés sur l'arbre du moteur commun d'entraînement. La turbine est en métal (alu ou galva).

Ce moteur à démarrage par condensateur, monophasé **220 V 50 Hz** est de **type ECM**; il est équipé d'un dispositif ipsotherme protégeant les enroulements contre toutes sur intensité.

Le moteur est du type à rotor fermé, classe **A**. L'enroulement sera dimensionné pour une température d'échauffement inférieure à **50°**.

Ce groupe est d'un fonctionnement tel qu'à la vitesse moyenne (**5V**), il engendre le niveau sonore fixé dans le programme.

2.19.4 BATTERIES

Les batteries froides (eau glacée) et chaudes (eau chaude) sont exécutées en tubes cuivre, ailettes aluminium avec pas de **2 à 4 mm**, elles sont éprouvées pour supporter la pression statique de l'installation majorée de **0.5 bar**.

Sauf indication contraire dans le CCTP, les régimes d'eau adoptés sur les différents sites de l'Assemblée nationale sont les suivants :

- Batterie froide (VCO Process) **9° → 14°C**
- Batterie froide (VCO Confort) **9° → 17°C**
- Batterie chaude **55° → 45°C**

Elles comportent chacune un purgeur manuel et deux embouts à visser.

Les besoins frigorifiques et calorifiques seront couverts par l'émission de la batterie de réfrigération avec débit d'air correspondant à la vitesse moyenne du ventilateur.

Sous la batterie froide et sous la robinetterie est prévu un bac destiné à recueillir les condensats d'humidité avec vidange à raccorder pour rejet à l'extérieur ; ce bac en forte tôle est prévu livré avec une couche de Néoprène pour éviter les suintements à sa surface.

La vitesse maximale de ventilation ne sera utilisée qu'exceptionnellement (mise en régime par exemple).

2.19.5 FILTRATION

Selon la longueur de l'appareil, une ou deux cellules d'efficacité moyenne, de l'ordre de **85 %** (méthode d'essai gravimétrique) sont placées en amont de la batterie (ou des batteries d'échange).

Elles sont accessibles sans démontage de l'habillage de l'appareil. Les cellules sont montées sur cadre métallique.

2.19.6 REGULATION

Une télécommande déportée ou intégrée au ventilo-convecteur permet aux utilisateurs :

- De sélectionner les positions marche/arrêt /automatique,
- De sélectionner la vitesse de ventilation,
- De sélectionner la température ambiante souhaitée.

Dans certain cas les ventilo-convecteurs peuvent être équipés d'automate de régulation terminal communicant et intégré à l'équipement. Dans tous les cas la télécommande permet aux utilisateurs de piloter manuellement le ventilo-convecteur.

2.20 CONVECTEURS ELECTRIQUES

2.20.1 CARACTERISTIQUES

Le convecteur de préférence à inertie est constitué par deux panneaux métalliques de face laquée supportant **60°C** assurant la fonction de rayonnement thermique.

Le corps de chauffe est constitué par des résistances électriques boudinées ou des résistances blindées sous tube d'une puissance comprise entre **500 et 3 000 W**, alimentation en mono **220 V**.

2.20.2 REGULATION

Un thermostat incorporé au radiateur coupe l'alimentation des dépassements de la valeur affichée, il est du type à régulation électronique.

Ce thermostat est doublé par limiteur de température haute, agissant en sécurité thermique lorsque la température s'élève anormalement.

Un interrupteur bipolaire permet la coupure manuelle de l'appareil.

2.20.3 LIAISONS ELECTRIQUES

Le radiateur est entièrement câblé en usine et sa filerie interne est arrêtée sur un bornier à partir duquel est effectuée la liaison avec l'extérieur.

2.21 VENTILATEURS

Les ventilateurs d'extraction ou de soufflage servent au désenfumage, à l'extraction d'air vicié et à la ventilation de certains locaux.

Ils sont de type centrifuge, à roue libre ou axial suivant leur destination.

2.21.1 VENTILATEURS CENTRIFUGES A VOLUTE

Les ventilateurs, de type centrifuge, sont de type à réaction ou action suivant la pression totale nécessaire.

Les caractéristiques de chaque ventilateur sont impérativement garanties par le CETIAT ou équivalent européen.

Leur rendement minimum est de :

- **60 %** pour le type à action,
- **70 %** pour le type à réaction.

Ils sont du type à simple ou double ouïe lorsqu'ils sont livrés sans habillage et à double ouïe dans la disposition « caisson ».

Ils sont prévus avec des paliers à rouleaux coniques oscillants. Les paliers à billes sont utilisés lorsque les vitesses mises en jeu interdisent pratiquement les autres paliers, durée de vie minimum **25 000 heures**.

Les paliers sont montés avec un dispositif permettant un alignement parfait.

Des aubes de pré rotation sont prévues pour améliorer le rendement et réduire les niveaux sonores.

Ils sont équipés de contrôleur de rotation.

Les ventilateurs desservant des réseaux à débits variables sont équipés de moteurs EC.

Les turbines sont équilibrées statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de fonctionnement sur banc électronique.

Les volutes sont renforcées de manière à éviter toute vibration.

Toutes les pièces fixes et mobiles des ventilateurs sont recouvertes d'une peinture antirouille.

Chaque ventilateur est entraîné par des courroies trapézoïdes. Toutes les courroies d'un accouplement ont la même tension. Elles sont au nombre **de deux au minimum**, et en aucun cas d'une capacité inférieure à **150 %** de la puissance normale du moteur. La capacité de l'ensemble des courroies moins une est égale à **100 %** de la puissance.

Des protège courroies sont installés afin d'éviter toute dégradation du caisson lors de rupture. Un orifice aménagé permet de procéder aux mesures avec compte-tours.

Des dispositifs anti-vibratiles équipent également les ventilateurs et caissons suspendus.

Les ventilateurs sont raccordés au refoulement par des manchettes souples. Des systèmes de brides et contre brides enserrant de part et d'autre les manchettes souples.

Elles sont de classification M1 (sauf ventilateur de désenfumage M0).

Il est systématiquement prévu un interrupteur de proximité pour les appareils situés hors du champ de vision de l'armoire de commande électrique.

Ils sont équipés d'une plaque signalétique comportant les indications suivantes :

- nom du fabricant et marque de fabrique,
- série et numéro d'identification de série,
- vitesse maximale de rotation.

Les ventilateurs reposent sur un socle en béton de **10 cm** (hors présent lot). L'installateur doit néanmoins les dispositifs anti-vibratiles.

Chaque ventilateur s'adapte à l'emplacement prévu et doit pouvoir être installé (ou démonté) sans détérioration du bâtiment, des équipements (gaines, panneaux de centrales de traitement d'air autres que les panneaux latéraux) et du ventilateur lui-même.

2.21.2 VENTILATEURS CENTRIFUGE COMPACT A ROUE LIBRE

Les ventilateurs centrifuges à roue libre monobloc sont montés sur un châssis démontable, les roues sont de type à réaction ou action suivant la pression totale nécessaire.

Ces ventilateurs sont entraînés par des moteurs EC à rotor extérieur. Les turbines sont réalisées en aluminium soudé de manière à réduire au maximum la charge générée sur les roulements.

Les caractéristiques de chaque ventilateur sont impérativement garanties par le CETIAT ou équivalent européen et garantissent les exigences de la ErP 2015 relative au rendement des ventilateurs.

2.21.3 VENTILATEURS DE DESENFUMAGE

Ils sont prévus pour fonctionner à une température de **400°C** et pour une durée égale à une heure minimum. Dans tous les cas leur tenue au feu est conforme au règlement incendie en vigueur et en accordance avec la classification du bâtiment.

Les paliers sont munis de disques de refroidissement.

La peinture de protection doit résister aux hautes températures.

Ces ventilateurs sont munis d'un pressostat permettant le report à distance d'un signal de défaut de fonctionnement

Ils sont conformes à la norme et équipés d'un coffret de relayage normalisé, d'un contrôleur de débit d'air, d'un interrupteur de proximité et de tous les accessoires requis par les normes.

2.21.4 VENTILATEURS AXIAUX

Les caractéristiques de chaque ventilateur doivent impérativement être garanties par le CETIAT ou un organisme agréé équivalent.

Ils comprennent :

- un jeu de pale en alliage léger (aluminium) pouvant être calées individuellement, turbine équilibrée dynamiquement,
- un moteur dans le circuit d'air (sauf spécifications contraires, cas du désenfumage), avec accouplement direct,
- une virole longue (ou courte suivant spécification) en tôle d'acier soudé avec brides, portes de visite, boîtier de raccordement électrique, graisseur,
- des manchettes souples (M1, désenfumage M0),
- des plots anti-vibratiles,
- une protection anticorrosion,
- un interrupteur de sécurité à proximité (ventilation incendie).

Les ventilateurs aspirant à l'air libre, sont munis d'un grillage de protection et d'un pavillon d'aspiration (cas de parkings).

Dans le cas d'aspiration pour la mise en pression de sas (ventilation incendie), pour une variation de débit allant de **1.5 à 2 fois** le débit nominal, l'augmentation de pression ne doit pas être supérieure à **80 Pa**.

2.21.5 MOTEURS

Type tropicalisé : **IP 55, classe F**.

Les moteurs ont une puissance égale à la puissance absorbée majorée de **10 %**. Ceux à faible consommation électrique seront privilégiés.

Les raccordements électriques s'effectuent sous gaine acier, convenablement fixée, permettant la souplesse au montage et au démontage, l'extrémité étant protégée afin d'éviter la détérioration du câble par érosion.

Le moteur sera placé sur un support à glissière permettant de tendre les courroies tout en maintenant le moteur parallèle au ventilateur (cas des ventilateurs centrifuges).

2.22 TRAITEMENT VIBRATOIRE DES GROUPES MOTO-VENTILATEURS - POMPES

Les machines telles que ventilateurs, compresseurs, groupes de froid etc., sont disposées sur un complexe formé par des blocs d'inertie en béton et amortisseurs mécaniques.

Les blocs d'inertie ont un rapport masse du socle /masse machine de :

- 1 pour les ventilateurs,
- 3 pour les pompes,
- 7 pour les compresseurs d'air.

Pompes sur socle

L'épaisseur du bloc est au minimum de **8 %** de sa longueur. Le châssis support (dans lequel est coulé le béton), du type mécano-soudé, comporte les boulons d'encrage des machines. Un manchon le protège durant les opérations de coulage. Ils permettent un faible jeu afin de faciliter l'ajustement des machines. La tôle d'embase a une épaisseur de 1.6 mm (minimum) et est soudée directement sur le châssis. Une finition anticorrosion complétera l'ensemble.

Des amortisseurs du type « support néoprène », calculés pour obtenir les performances désirées, désolidarisent les blocs d'inertie du sol.

Il est pris en considération la flexibilité du sol sur lequel reposeront les appareils ainsi que la fréquence propre du bâtiment.

En alternative, il pourra être étudié une solution intermédiaire consistant en des longrines raidisseurs en béton, d'un profil soigneusement calculé et interposition entre le support et la pièce tournante de plots dur en caoutchouc naturel ; cette disposition étant particulièrement adaptée aux centrales d'air, roof tops, caisson ventilateurs.

Pompes disposées sur tuyauteries

Les pompes et les accélérateurs disposés sur les tuyauteries sont :

- soit supportés par une chaise scellée dans la paroi verticale avec interposition d'un résilient ;
- soit supportés par un dispositif anti-vibratile spécialement conçu pour supporter le poids de la pompe sans déformation, dans cette hypothèse les aspirations et refoulement sont connectées de façon rigide à la pompe.

2.22.1 BRUITS

Les solutions concernant les vibrations et bruits émanant des gaines et tuyauteries sont éventuellement traitées dans les fiches techniques de ces matériaux à l'exception des bruits aériens propagés à l'intérieur des gaines qui sont de trois sortes :

- Bruits résiduels,
- Bruits dus à la circulation d'air,
- Bruits émis dans un local (ou circulations ou autre et captés par une gaine).

Bruits résiduels

Le bruit résiduel de la machinerie est absorbé par des tronçons silencieux à passage direct de part et d'autre. Le bruit des prises d'air extérieures ne doit pas dépasser le niveau global de 40 dB(A) à 10 m.

Bruits de circulation

Les réglages et équilibrages étant effectués pour les vitesses de régimes désirés, les appareils et les bouches de reprise ne doivent provoquer en aucun cas, un ronflement, les flux d'air devant rester aussi réguliers que possible.

Bruits captés

Les bruits captés par les gaines sont susceptibles de nuire à l'isolation phonique entre les bureaux (par exemple) et à celle entre les bureaux et couloirs.

Des dispositifs d'insonorisation sont donc à prévoir systématiquement de façon à former une barrière acoustique tant horizontalement que verticalement de manière à ne pas diminuer de plus de 1,5 dB, les isolements effectifs procurés par les parois.

2.23 CLIMATISEURS AUTONOMES ET CLIMATISEURS A DEBIT REFRIGERANT VARIABLE

Les climatiseurs disposeront d'un classement énergétique A ou B.

Les climatiseurs autonomes, de type froid seul ou réversible, sont constitués de deux parties :

- une unité intérieure, dite évaporateur,
- une unité extérieure, dite condenseur.

Les climatiseurs à débit de réfrigérant variable, de type réversible avec production de chaud et de froid simultanément, sont constitués de plusieurs parties :

- une ou plusieurs unités intérieures, dite évaporateur,
- une unité extérieure, dite condenseur.

Chaque unité devra pouvoir être isolable électriquement par une coupure de proximité.

2.23.1 UNITE INTERIEURE

Les unités de type mural, plafonnrière ou allège, sont constituées d'une carrosserie plastique ou métallique, d'un filtre d'air sur la reprise d'air, d'un ventilateur multi vitesse à faible consommation et d'une batterie froide à détente directe équipée d'un bac de récupération des condensats.

Plage de fonctionnement en température intérieure :

- de **+ 19°C à + 32°C** en mode frigorifique,
- de **+ 12°C à + 25°C** en mode chauffage.

Les écoulements de condensats, sans pompe de relevage, sont à privilégier.

L'utilisation de pompe de relevage de condensats reste possible, cette demande est transmise au MAITRE D'ŒUVRE pour approbation.

Les pompes seront de type monobloc et sans entretien installée sur bac de récupération équipé d'une détection d'eau. Le fonctionnement de la pompe est asservi au fonctionnement du climatiseur.

L'usage de pompe avec flexible souple à remplacer régulièrement est proscrit.

2.23.2 UNITE EXTERIEURE

Les condenseurs seront habillés d'une enveloppe traitée anticorrosion.

Les condenseurs seront équipés de compresseur à vitesse variable, de type Inverter ou équivalent.

Tension de service : **TRI 400 V + Terre + Neutre** ou éventuellement **230 V + Terre** avec accord spécifique de l'Assemblée nationale.

Tous les condenseurs seront équipés d'un contact sec synthèse défaut pour report de l'alarme sur la GTIC.

Cas des condenseurs à air :

La vitesse de rotation du condenseur sera choisie afin de ne pas générer **+ de 3dB** par rapport au bruit moyen relevé sur site. Pour ce faire les moteurs des ventilateurs sont de type EC, la vitesse de rotation des hélices varie en fonction de la puissance frigorifique ou thermique générée par le condenseur.

La batterie de condenseur sera largement accessible pour le nettoyage et sera protégée contre la corrosion due à la pollution atmosphérique.

- Fonctionnement froid pour une **T° extérieure de – 20°C à + 36°C**
- Fonctionnement chaud pour une **T° extérieure maxi de – 20°C à +15°C**

Cas des condenseurs à eau :

Les condenseurs placés sur une boucle d'eau régulée doivent fonctionner avec une plage de température comprise entre **+ 15 et + 40°C**.

L'usage des climatiseurs refroidis en eau de ville perdue est proscrit et se limite à un usage provisoire de secours de climatiseur.

2.23.3 LIAISONS FRIGORIFIQUES

Toutes les liaisons frigorifiques sont obligatoirement installées sur des chemins de câble de type dalle marine, elles seront réalisées en cuivre, série spéciale frigorifique et calorifugée :

- Coefficient d'échange thermique du calorifuge : **0.036 W/m°K**
- Épaisseur minimale : **6 mm pour tube 1/4"**
- Épaisseur minimale : **9 mm pour tubes 3/8" à 5/8"**
- Épaisseur minimale : **13 mm pour tubes 3/4" à 7/8"**
- Épaisseur minimale : **19 mm au-delà de 7/8"**

Le calorifuge est classé M0.

Des crosses permettant de piéger l'huile sont systématiquement mise en œuvre à chaque point bas et point haut de tout dénivélé.

Cas du calorifuge des tuyauteries frigorifiques extérieures :

Il sera prévu une protection PVC ou métallique anti UV et anti-oiseaux sur les canalisations extérieures.

2.24 PROTECTION ANTICORROSION - PEINTURE

2.24.1 PROTECTION ANTICORROSION

Toutes les pièces issues de la fourniture seront réalisées dans des matériaux inoxydables ou ayant reçu un traitement de protection efficace contre la corrosion, correspondant aux conditions d'ambiance et d'utilisation, qui devra être agréé par le MAITRE D'ŒUVRE.

L'attention du soumissionnaire est spécialement attirée sur l'importance attachée à cette protection.

- tous les chemins de câbles et leurs fixations seront en acier galvanisé,
- toutes les pièces en acier seront protégées par un traitement de galvanisation à chaud après usinage et perçage,
- la boulonnerie et la visserie seront également en matériau inoxydable ou traité contre la corrosion,
- les tôles seront électrozinguées après décapage et apprêt ; elles recevront deux couches de peinture de finition. Les couleurs et le grain seront soumis à l'approbation de la maîtrise d'ouvrage.

Les découpes réalisées sur site seront traitées localement par l'entreprise à partir des fiches techniques du constructeur (fiche à remettre au maître d'œuvre pour information).

2.24.2 PEINTURE

L'entrepreneur et le ou les fabricants de peinture doivent garantir conjointement la bonne tenue des systèmes de peinture. Pour ce faire, l'entrepreneur doit fournir une attestation, du ou des fabricants de peinture, d'acceptation conjointe des responsabilités liées à la garantie.

Cette garantie est de 2 ans selon le code de l'ONHGPI.

Les garanties de fourniture correcte et de bonne exécution des travaux, donc par conséquent la bonne tenue des peintures, imposent à l'entrepreneur au cours de la période de garantie d'exécuter à ses frais la réparation et la réfection des peintures qui présenteraient des défauts, piques, cloques, faïençages, décollements, etc., imputables à la qualité du produit ou à sa mise en œuvre.

Avant toute exécution, l'entrepreneur doit fournir la fiche technique des produits, les conditions de mise en œuvre, et réaliser des échantillons et surfaces témoins pour chacun des subjectiles.

Les échantillons servent de référence après accord du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre.

Les travaux préparatoires sont particulièrement soignés.

L'entrepreneur doit assurer la compatibilité des produits entre eux et avec leurs subjectiles.

L'entrepreneur doit également prévoir la protection des ouvrages réalisés par les autres corps d'état pendant la durée de ses travaux.

Les systèmes de peinture à mettre en œuvre sont les suivants :

Métaux ferreux bruts

- Brossage à la brosse métallique,
- Dégraissage,
- Une couche de peinture primaire antirouille glycérophtalique,
- Épaisseur : **40 microns**,
- Une couche de peinture intermédiaire antirouille glycérophtalique,
- Épaisseur : **35 microns**,
- Une couche de peinture de finition antirouille glycérophtalique,
- Épaisseur : **35 microns**.

Métaux non ferreux (galvanisation) :

- Dégraissage au trichloréthylène,
- Une couche de wash primer,
- Une couche de peinture intermédiaire glycérophtalique,
- Épaisseur : **35 microns**,
- Une couche de peinture de finition glycérophtalique,
- Épaisseur : **35 microns**.

Matériels livrés peints :

Les parties de ces matériels abîmés au montage doivent être remises à neuf. Ces parties sont brossées à vif à la brosse métallique et sont suivies de couches de peinture applicables aux matériaux ferreux.

Teintes :

Teintes et finitions au choix des maîtres d'ouvrage et maître d'œuvre.

Retouches :

L'entrepreneur du présent lot est responsable de l'aspect final de sa prestation jusqu'à la réception. Les dégradations et salissures de tous ordres entraîneront la réfection complète de l'ouvrage.

Seules les retouches et reprises légères, ne nuisant pas à l'aspect général peuvent être tolérées.

Les retouches sont exécutées avec soin en reconstituant l'ensemble des couches de préparation et de finition sans laisser apparaître de différences de tons dans les coloris.

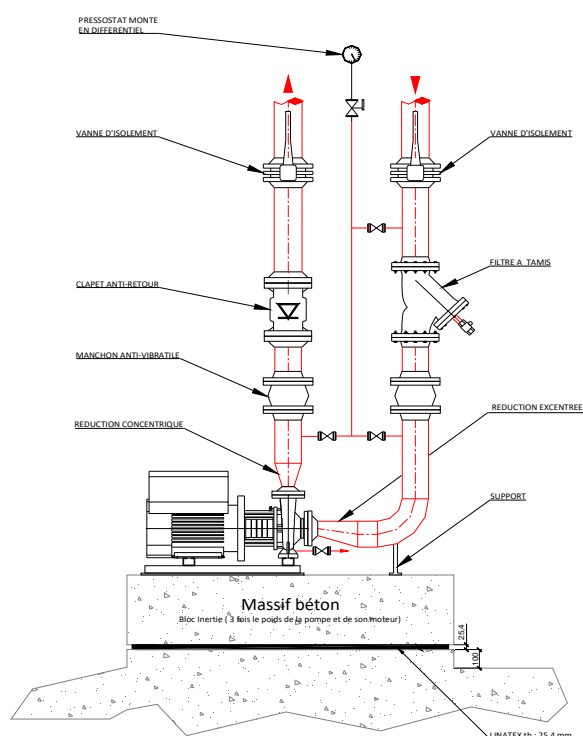
Éléments à peindre

Tous les matériels et équipements en locaux techniques.

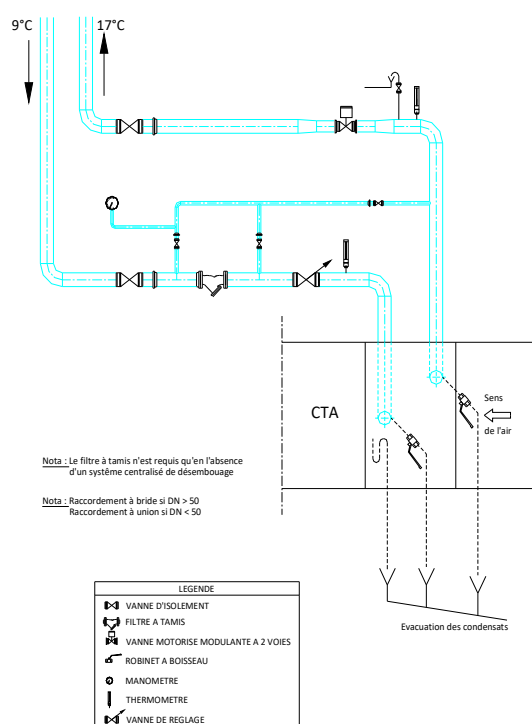
L'ensemble des canalisations apparentes (y compris sur calorifuge) avec supports et suspentes. Pour les réseaux non apparents, l'entrepreneur doit la protection primaire comme déjà précisé.

3 - ANNEXES

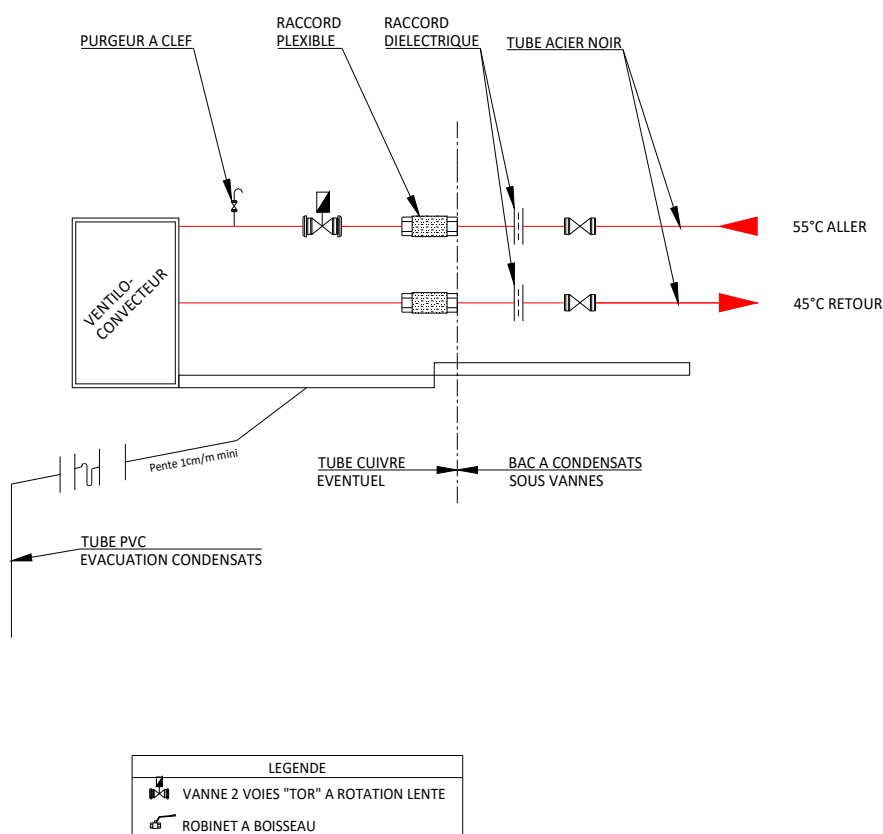
3.1 RACCORDEMENT DES POMPES DE TYPE « NORMALISE »



3.2 PANOPLIE ET CONNEXION HYDRAULIQUE SUR CTA



3.3 CONNEXION HYDRAULIQUE POUR VENTILO-CONVECTEUR



3.4 DETAIL DES BOUTEILLES DE PURGE

DETAIL DES BOUTEILLES DE PURGES
(A appliquer à tous les points haut)

