

# REFERENTIEL TECHNIQUE LOT CVC

| VERSION | DESCRIPTION | ÉTABLI(E) PAR | VALIDÉ(E) PAR | APPROUVÉ(E) PAR | DATE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Version initiale | FR | TB | LD | 14/04/2025 |
| 2 | Modifications diverses | FH/SP | TB | LD | 18/05/2026 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

# SOMMAIRE


A. PREAMBULE ..... 4

1. GENERALITES ..... 4

1.1. Introduction ..... 4

1.2. Relations entre le référentiel et le programme ..... 4

1.3. Bases de calcul chauffage /climatisation ..... 4

1.3.1. Températures intérieures de consigne ..... 4

1.3.2. Dimensionnement des réseaux hydrauliques ..... 5

1.3.3. Équilibrage des réseaux hydrauliques ..... 5

1.4. Bases de calcul ventilation ..... 5

1.4.1. Débits de renouvellement d'air ..... 5

1.4.2. Dimensionnement des réseaux aérauliques ..... 6

1.4.3. Équilibrage des réseaux aérauliques ..... 6

1.4.4. Acoustique ..... 7

B. REFERENTIEL TECHNIQUE LOT CVC ..... 8

2. CHAUFFAGE ..... 8

2.1. Production de chaleur ..... 8

2.1.1. Sous station chauffage urbain ..... 8

2.2. Distribution de chaleur ..... 9

2.2.1. Réseaux hydrauliques ..... 9

2.2.2. Pompes ..... 11

2.2.3. Expansion-Remplissage-traitement d'eau ..... 11

2.3. Emission de chaleur ..... 12

2.3.1. Radiateurs ..... 12

3. VENTILATION ..... 12

3.1. CTA locaux de formation / administratif ..... 12

3.2. CTA Amphithéatre ..... 13

3.3. CTA de compensation LABORATOIRE ..... 13

3.4. Caisson de ventilation ..... 13

3.5. Reseaux aerauliques ..... 14

3.6. NIGHT-COOLING ..... 15

4. RAFRAICHISSEMENT / CLIMATISATION ..... 15
5. AUTOMATISME ..... 16
5.1. Interface Homme Machine (IHM) ..... 16
5.2. Automates ..... 16
5.3. Régulateurs terminaux ..... 17
5.4. Réseau ..... 17
6. COMPTAGE ET GESTION D'ENERGIE ..... 17
6.1. Compteur énergie thermique ..... 17
6.2. Raccordement hydraulique ..... 17
6.3. Compteur énergie électrique ..... 18
6.4. Passerelle de communication Ethernet/Modbus ..... 18
6.5. Raccordement électrique ..... 18
7. LOCAUX TECHNIQUES / ACCES ..... 18

# A. PREAMBULE

## 1. GENERALITES

### 1.1. INTRODUCTION

Le présent document s'adresse à tous les acteurs de l'acte de construire, programmistes, architectes, bureaux d'études, fabricants et entreprises.
Ce document est le cadre des spécifications techniques et des exigences de performance des programmes des opérations de construction /réhabilitation /rénovation du patrimoine immobilier de l'UGA.

### 1.2. RELATIONS ENTRE LE REFERENTIEL ET LE PROGRAMME

Le référentiel technique n'est pas un programme en tant que tel, car il ne traite que de considérations générales que l'UGA s'attache à voir appliquer pour la construction, la réhabilitation et les rénovations intervenant sur son patrimoine immobilier.

Les exigences particulières au cas par cas nécessitent d'être définies selon le contexte propre à chaque opération (contraintes du bâtiment, contraintes d'usage, phasage particulier…).
Elles sont inscrites dans le programme particulier à chaque opération. En cas de contradiction ou d'impossibilité, la satisfaction des exigences particulières à une opération est prioritaire sur celles données dans le référentiel technique.

Lorsque les prescriptions du référentiel technique ne peuvent être satisfaites compte tenu de la nature de l'opération, en particulier dans l'existant (réhabilitation ou restructuration), des dérogations sont possibles.
Dans tous les cas, les dérogations devront être dûment justifiées sur le plan technique et/ou économique, et insérées dans un cahier des écarts. La justification se fera à l'appréciation du Maître d'Ouvrage.

Le respect des réglementations, normes et DTU est toujours prioritaire sur la satisfaction des exigences du référentiel technique. En cas d'incompatibilité entre les exigences de ce référentiel et celles de la réglementation, on reviendra par défaut aux prescriptions réglementaires.

### 1.3. BASES DE CALCUL CHAUFFAGE /CLIMATISATION

#### 1.3.1. Températures intérieures de consigne

Les températures de consigne pour le confort d'hiver sont les suivantes :

- Locaux de bureaux, d'enseignement, laboratoires, logements : 19°C
- Halls, circulations, sanitaires, dépôts, locaux sportifs : 16°C
- La consigne en inoccupation (nuit et WE) est fixée à 16°C
- La consigne en inoccupation prolongée (vacances) est fixée à 8°C

Par défaut, les locaux tertiaires ne sont pas climatisés sauf spécifications particulières du programme technique de l'opération.
Les températures de consigne en cas de besoin pour le confort d'été sont les suivantes :

- Salles de réunion, amphithéâtres : 28°C pour une température extérieure de 35°C
- En période d'inoccupation (nuit, WE, vacances) la climatisation est arrêtée (CTA, groupe, émetteur)

La climatisation des locaux spécifiques avec process (laboratoires, animaleries,) sera à traiter au cas par cas, avec le strict respect des exigences réglementaires et suivant les spécifications particulières (contrôle température, hygrométrie, pression) du programme technique de l'opération.

### 1.3.2. Dimensionnement des réseaux hydrauliques

Pour les réseaux hydrauliques, la perte de charge linéaire ne doit pas dépasser 15mm/ml
La vitesse dans les tubes acier ne doit dépasser 1,5 m/s.

### 1.3.3. Équilibrage des réseaux hydrauliques

Principe : L'équilibrage hydraulique permet d'assurer une température homogène dans l'ensemble d'un bâtiment en régulant le débit d'eau de chaque émetteur de chaleur au sein du réseau de chauffage. Cela permet d'améliorer le confort des usagers, d'augmenter l'efficacité énergétique et donc faire des économies.

Etapes :

- Détermination des besoins (puissance, débit d'eau) pour chaque émetteur de chaleur (radiateur, CTA, ventilo-convecteur, …etc.) avec calcul des déperditions pièces par pièces
- Modélisation informatique du réseau à partir d'un logiciel spécifique
- Calcul d'équilibrage théorique permettant de déterminer les caractéristiques de réglage de la pompe pour chaque circuit (débit, HMT), les débits et les valeurs théoriques de réglage des organes d'équilibrage pour chaque antenne de dérivation, chaque émetteur de chaleur (radiateur, CTA, ventilo-convecteur, …etc.)
- Équilibrage hydraulique sur site de chaque circuit, chaque émetteur de chaleur (radiateur, CTA, ventilo-convecteur, …etc.) : réglages de la pompe, des organes d'équilibrage aux valeurs théoriques, mesure des débits réels et corrections éventuelles
- Étiquetage de chaque organe d'équilibrage avec valeur théorique
- Rédaction d'un rapport d'équilibrage final comprenant : un tableau avec les déperditions, les débits calculés, pour chaque organe la position du réglage effectué, la courbe de pompe et son point de fonctionnement, un plan DOE équilibrage avec le tracé unifilaire des réseaux de distribution, les émetteurs, les organes d'équilibrage numérotés et chaque valeur de réglage

## 1.4. BASES DE CALCUL VENTILATION

### 1.4.1. Débits de renouvellement d'air

Les débits de renouvellement d'air hygiénique à prendre en compte pour les locaux à pollution non spécifique (bureaux, locaux d'enseignement, salle réunion, amphithéâtre, etc.) seront :

- Soit les débits réglementaires (règlement sanitaire départemental, code du travail, établissement recevant du public).
- Soit un débit particulier (par exemple 25 m3/h/personne pour dimensionner les gaines), suivant les spécifications particulières du programme de l'opération.

Les débits seront modulés dans les locaux à occupation intermittente, à fort taux de renouvellement d'air : amphithéâtre, salle de convivialité, salle de réunion, coworking > 10 personnes...

La ventilation des locaux à pollution spécifique (ateliers, laboratoires, salles de TP…) avec présence ou non de produits gazeux sera à traiter au cas par cas, avec le strict respect des exigences réglementaires et suivant les spécifications particulières du programme technique de l'opération.

Les laboratoires avec une extraction spécifique (hottes, sorbonnes …), seront équipés d'un système de compensation d'air asservi à l'extraction.
La compensation d'air sera systématiquement prévue avec une variation du débit de telle sorte qu'il n'y ait pas de déséquilibre entre le débit d'air neuf et le débit d'air extrait quel que soit le nombre d'équipements en fonctionnement simultané et leur débit d'extraction.
La température de soufflage sera neutre par rapport à la température ambiante.

### 1.4.2. Dimensionnement des réseaux aérauliques

Pour les réseaux aérauliques, la perte de charge linéaire ne doit pas dépasser 1 Pa/ml.

La vitesse dans les gaines acier galvanisée ne doit pas dépasser :

- 6 m/s pour les gaines extérieures
- 5 m/s pour les gaines intérieures verticales et horizontales
- 3 m/s pour raccordements aux terminaux

Les vitesses d'air frontales pour les grilles de prise d'air et de rejet ne doivent pas dépasser 2 m/s.
Les vitesses d'air de passage dans les bouches de soufflage et reprise ne doivent pas dépasser 1,5 m/s.

La conception, le dimensionnement et la sélection des équipements techniques aérauliques (CTA, pièges à sons, diffuseurs d'air …) seront réalisés pour garantir des conditions de confort optimales sur le plan thermique (température, vitesse d'air résiduelle) et sur le plan acoustique (niveau sonore ambiant).

La vitesse d'air résiduelle pour les locaux tertiaires (bureaux, enseignement) à une hauteur moyenne de 1,5m ne devra pas dépasser 0,15 m/s.
La vitesse d'air résiduelle pour les locaux sportifs à une hauteur moyenne de 1,5m ne devra pas dépasser 0,25 m/s.

### 1.4.3. Équilibrage des réseaux aérauliques

Principe : L'équilibrage aéraulique permet d'assurer une bonne répartition des débits d'air dans l'ensemble d'un bâtiment en fonction des besoins de chaque local. Cela permet d'améliorer le confort des usagers, d'augmenter l'efficacité énergétique et donc faire des économies

Etapes :

- Détermination des besoins (débit d'air) pour chaque local, chaque terminal (grille de soufflage, grille de reprise … etc.) avec calcul des débits de ventilation pièces par pièces
- Modélisation informatique du réseau à partir d'un logiciel spécifique
- Calcul d'équilibrage théorique permettant de déterminer les caractéristiques de réglage du ventilateur pour chaque réseau (débit, pression), les débits et pertes de charge pour chaque antenne de dérivation, chaque terminal
- Équilibrage aéraulique sur site de chaque réseau, chaque antenne, chaque terminal : réglages du ventilateur ou de la CTA, des organes d'équilibrage, mesure des débits réels et corrections éventuelles
- Étiquetage de chaque organe d'équilibrage
- Rédaction d'un rapport d'équilibrage final comprenant : un tableau avec le réglage du ventilateur ou de la CTA (débit, pression), les débits d'air et pertes de charge calculés (antennes et terminaux), un plan DOE équilibrage avec le tracé unifilaire des réseaux aérauliques et les terminaux ainsi que les organes d'équilibrage numérotés

### 1.4.4. Acoustique

Une attention particulière sera apportée pour prévenir tout risque de nuisance sonore à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.

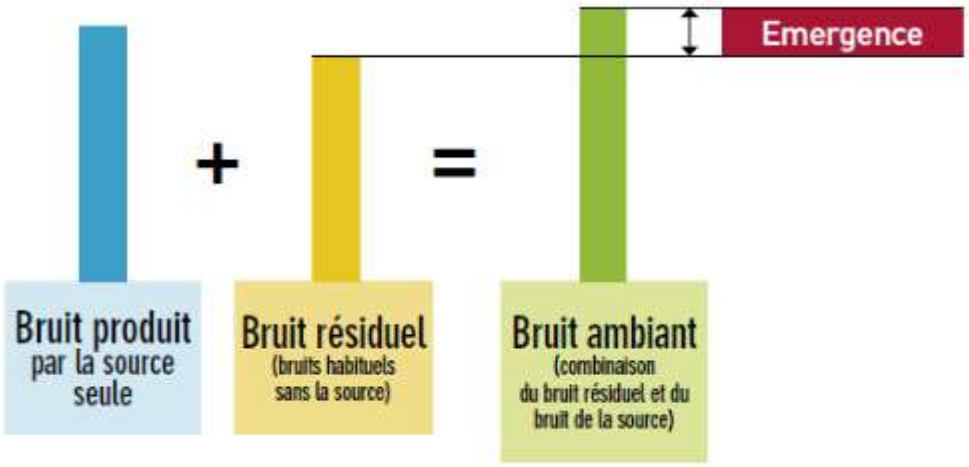
Pour le bruit des équipements techniques (groupe froid, CTA, VMC …), la réglementation impose des niveaux de pression acoustique normalisés maximum par type de local (voir le tableau suivant) :

| Local | Niveau à ne pas dépasser si l'équipement fonctionne de manière continue (dB(A)) | Niveau à ne pas dépasser si l'équipement fonctionne de manière intermittente (dB(A)) | Courbes de niveaux sonores NR (Noise Rating) correspondent à un degré de confort acoustique standard, précisé pour chaque bande d'octave. |
|---|---|---|---|
| Bibliothèque, CDI, local médical, salle de repos | 33 | 38 | NR28 |
| Autres locaux (bureaux, salle enseignement) | 38 | 43 | NR33 |

De plus., les valeurs limites de l'émergence acoustique sont fixées à :

- 5 décibels pondérés A en période diurne (de 7 heures à 22 heures)
- 3 décibels pondérés A en période nocturne (de 22 heures à 7 heures)

L'émergence globale est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit des équipements, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels.



# B. REFERENTIEL TECHNIQUE LOT CVC

## 2. CHAUFFAGE

### 2.1. PRODUCTION DE CHALEUR

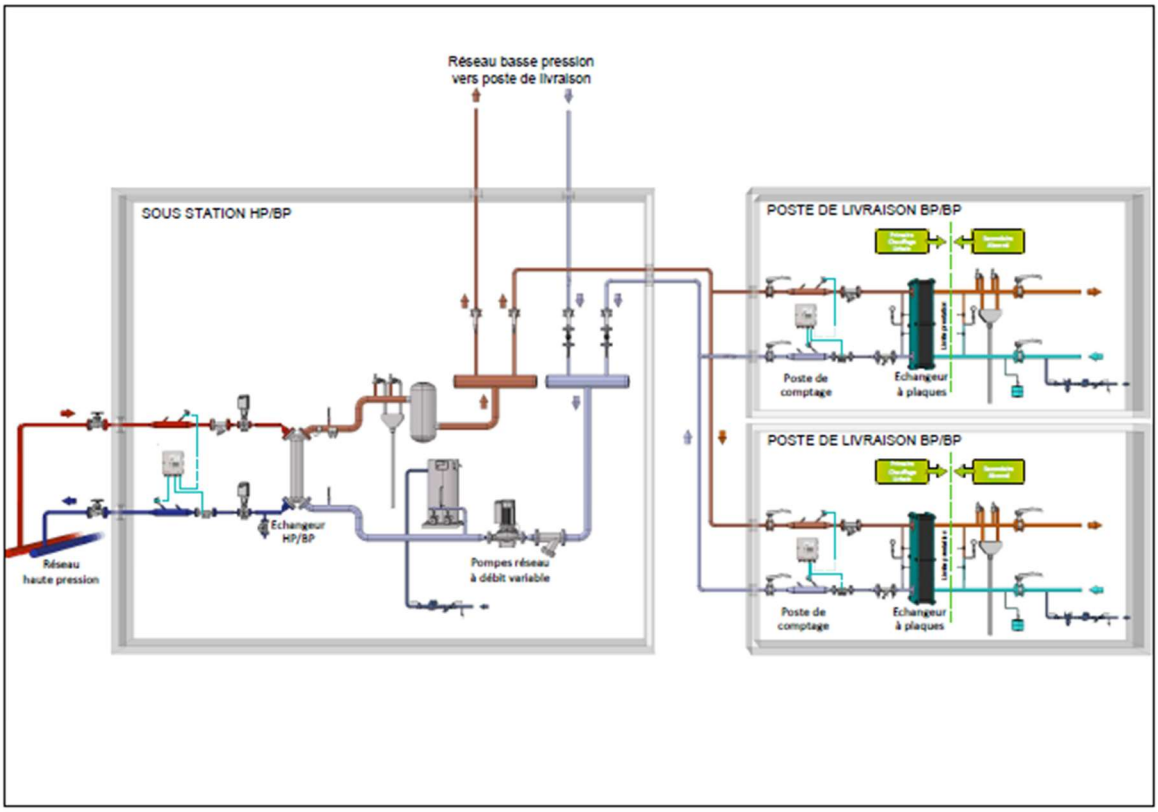
#### 2.1.1. Sous station chauffage urbain

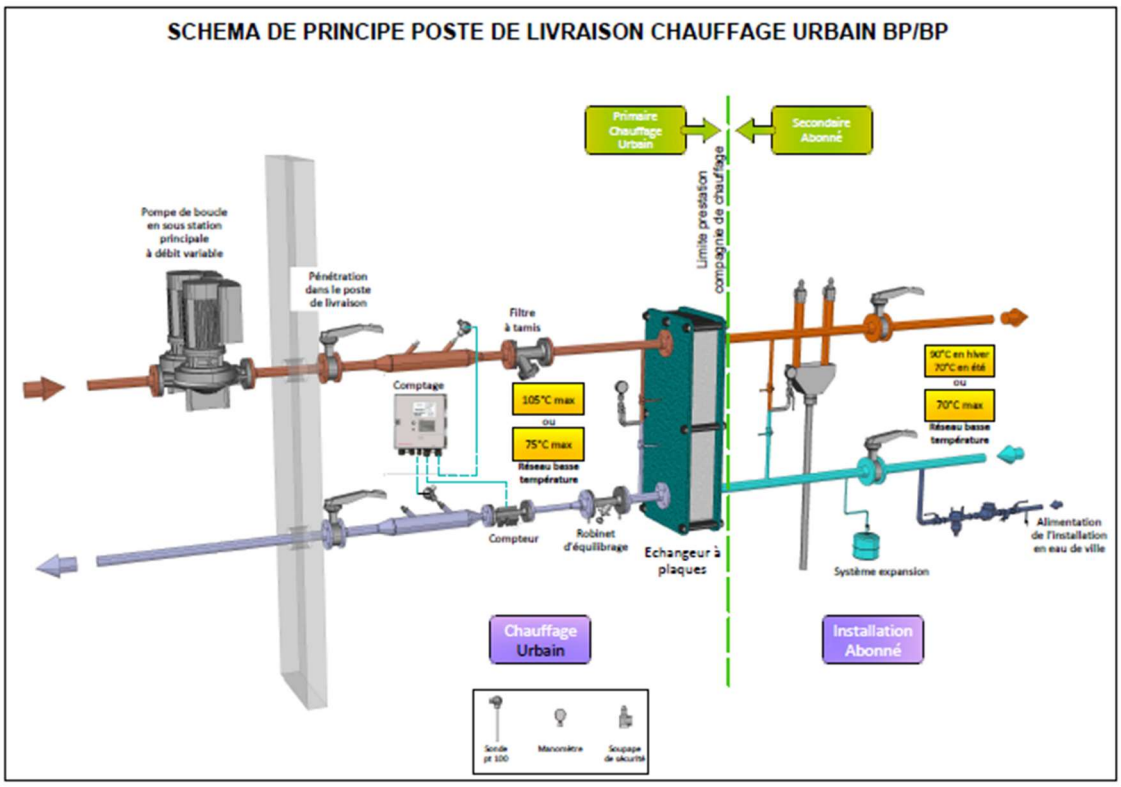
A travers le raccordement au chauffage urbain et l'extension du réseau sur le campus, l'UGA a pour objectif la décarbonation / la réduction des émissions de gaz à effet de serre de son parc immobilier. Ce programme ambitieux doit s'étaler sur environ 10 ans.

D'ici 2030 environ 100 bâtiments de l'UGA seront progressivement raccordés par des échangeurs de chaleur au réseau métropolitain Grenoblois géré par la CCIAG.

Pour l'ensemble des opérations de construction/rénovation immobilière, la production de chaleur à partir du chauffage urbain de la CCIAG sera donc privilégiée sauf contraintes / spécifications particulières liées au programme technique de l'opération.

Le schéma de principe hydraulique de raccordement au réseau de chaleur de la CCIAG est le suivant :






Principe de régulation de la température d'eau en sortie d'échangeur CCIAG :

- La température d'eau en sortie d'échangeur sera régulée en fonction des besoins du bâtiment, l'automate UGA enverra un signal 0/10V à l'automate CCIAG qui appliquera une loi d'eau en fonction de la température extérieure (courbe selon usage du bâtiment).

Le BET Fluides en charge de la maîtrise d'œuvre devra prendre en compte la perte de charge de l'échangeur CCIAG coté secondaire dans le choix des pompes (HMT et débit mini), des vannes 3 voies (autorité).

## 2.2. DISTRIBUTION DE CHALEUR

### 2.2.1. Réseaux hydrauliques

Les réseaux enterrés seront réalisés en **tubes pré isolés flexibles de type UPONOR Ecoflex** ou équivalent

Les réseaux hydrauliques de chauffage dans les bâtiments seront réalisés en tubes acier conformes à la norme NF EN 10217 pour les tubes soudés (Ex : tarif 1) et à la norme NF EN 10216 pour les tubes sans soudures (Ex : tarif 10) application de 2 couches peinture antirouille obligatoire.
Assemblage par soudage. Sertissage envisageable dans certains cas spécifiques (si trop de contraintes induites par de la soudure) avec accord préalable de l'UGA.
Les réseaux d'eau glacée seront réalisés en tube inox 304L ou 316L (suivant qualité de l'eau) avec raccords à sertir (système sous Avis Technique valide obligatoire).
Les réseaux en change over (eau chaude et/ou eau glacée) seront réalisés en tube inox 304L ou 316L (suivant qualité de l'eau) avec raccords à sertir (système sous Avis Technique valide obligatoire).

*Sont proscrits : les tubes multicouches, les tubes électrozingués, les tubes et raccord PPR.*

Le cheminement des canalisations s'effectue sur des supports adaptés fixés à la structure ou aux parois.
Les fixations (percement, scellement) doivent être compatibles avec la nature de la paroi.
En dehors des points fixes, les supports doivent permettre le déplacement axial des tubes afin de permettre leur libre dilatation.
Dans les vides sanitaires et autres locaux humides, les supports doivent être en matériaux résistants à la corrosion tels qu'acier galvanisé, laiton chromé...
Aucun tube ne doit être attaché à un autre tube ou utilisé comme support pour d'autres tubes ou câbles.
Les supports devront disposer d'une protection isophonique.
Les supports ne devront pas générer de pont thermique au niveau de la tuyauterie : colliers munis d'un isolant.

Toutes les traversées de parois seront réalisées avec fourreaux (diamètre intégrant l'épaisseur de l'isolant).
Les fourreaux sont arasés au nu du plafond ou du mur. Ils dépassent le nu du plancher comportant son revêtement de sol d'au moins 30 mm dans les pièces humides.

Les réseaux (eau chaude et eau glacée) traversants des locaux non chauffés (faux-plafonds, vide-sanitaire, combles, sous-sols …) seront calorifugés par un isolant de **classe 4 minimum** (norme EN 12828).

| Ø EXTERIEUR DE TUBE | CLASSE 4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Coefficient de perte UI (W/m.K) | Conductivité thermique de l'isolant (W/m.K) | | | |
| | | 0,03 | 0,035 | 0,04 | 0,045 |
| 10 mm | 0,18 | 6 | 8 | 11 | 14 |
| 20 mm | 0,19 | 13 | 18 | 23 | 29 |
| 30 mm | 0,21 | 19 | 24 | 31 | 38 |
| 40 mm | 0,22 | 24 | 31 | 38 | 48 |
| 60 mm | 0,25 | 30 | 39 | 47 | 58 |
| 80 mm | 0,28 | 35 | 44 | 54 | 65 |
| 100 mm | 0,31 | 38 | 48 | 58 | 70 |
| 200 mm | 0,46 | 47 | 58 | 68 | 80 |
| 300 mm | 0,64 | 51 | 52 | 72 | 84 |
| plan | 0,49 | 58 | 68 | 77 | 87 |

La finition du calorifuge sera de type tôle isoxal ou finition PVC suivant les locaux et les spécificités du programme de l'opération.
Les manchons élastomères avec bandes de recouvrements sont admis pour les raccordements des terminaux (2 ml maxi).

Tous les points singuliers seront traités (boite, chaussette, housse) pour les vannes, filtres, pompes, pot à boue …

L'équilibrage hydraulique des réseaux sera réalisé :

- Pour les circuits à débit variable par des **vannes auto équilibrantes à pression différentielle constante de type IMI TA-Modulator** ou équivalent.
- Pour les circuits à débit fixe par des **vannes d'équilibrage statiques de type IMI TA STAD** ou équivalent.

Tous les éléments qui ne sont pas visibles doivent être indiqués sur les porteurs de faux plafond, sur les gaines techniques ou les trappes de visite avec des acronymes de type (VI,VD,VE…).

Un désembouteur magnétique comprenant un filtre à poche + un barreau magnétique sera installé sur le retour général :

- Par défaut à débit partiel (25%), avec pompe de circulation
- Ou à débit total (100%) suivant les spécificités du programme de l'opération

Les différents circuits de distribution seront déterminés en fonction des zones fonctionnelles (même usage) ou des zones thermiquement homogènes (même façade)

Des vannes 2 ou 3 voies motorisées seront installées pour assurer la régulation de débit ou de température d'eau de chaque circuit. Les moteurs seront alimentés en 24V avec signal 0/10V.
Les vannes 2 voies seront privilégiées sur les terminaux afin d'optimiser le fonctionnement des pompes à débit variable.

### 2.2.2. Pompes

Les circuits principaux en local de production ou sous station seront équipés de 2 pompes simples ou 1 pompe double suivant les spécificités du programme de l'opération.
Elles seront montées avec 2 vannes d'isolement et manchons anti vibratiles et 1 manomètre différentiel.

Les pompes seront du type circulateur à débit variable à haut rendement **(IEE inf à 0,23)**, avec écran graphique permettant le réglage et paramétrage, affichage de toutes les données.
Marque : **WILO Stratos Maxo** ou techniquement équivalent.
En option, suivant le programme de l'opération, elles seront équipées d'une carte de communication au protocole Modbus.

Les pompes seront systématiquement arrêtées en absence de besoin.

### 2.2.3. Expansion-Remplissage-traitement d'eau

Tous les circuits fermés (chauffage, climatisation) seront équipés d'un système d'expansion :

- Par défaut, expansion par vase d'expansion à vessie interchangeable
- Ou expansion à l'aide d'un Groupe de maintien de pression automatique suivant les spécificités du programme de l'opération ou pour des volumes d'expansion importants

Le réseau de remplissage de l'installation sera réalisé en tube inox 316L ou acier galvanisé suivant nature des réseaux existants y compris 1 disconnecteur (de type CA jusqu'à 70 kW, ou BA au-delà de 70 kW), vannes d'isolement, 1 détendeur régulateur avec manomètre, 1 filtre de protection nettoyable, 1 compteur d'eau volumétrique avec tête émetteur d'impulsions raccordé à l'automate, 1 pot d'injection de produits de traitement.

La procédure de remplissage d'une installation de chauffage (neuve ou existante après travaux) comprendra les étapes suivantes :

- Rinçage complet de l'installation en procédant à l'opération sur chaque circuit de distribution
- Le remplissage des installations de chauffage en eau adoucie : eau à de remplissage à Th adapté suivant nature des réseaux et des équipements
- L'injection et la mise en circulation des produits de traitement d'eau (produits inhibiteurs de corrosion adaptés à la nature des réseaux)

Nota : la procédure complète du remplissage sera réalisée en présence d'un technicien de l'UGA (service maintenance).

## 2.3. EMISSION DE CHALEUR

### 2.3.1. Radiateurs

Les radiateurs seront du type panneaux acier modèle pour collectivités, horizontaux ou verticaux, avec ou sans ailettes, suivant la sélection du BET Fluides, peinture époxy polyester teinte au choix de l'architecte, PN 6 bars.

Chaque radiateur sera équipé de purgeur d'air, té d'isolement, **robinet thermostatique auto équilibrant indépendant de la pression de type Danfoss RA-DV** ou équivalent.
Le choix du type de robinet (droit, équerre, équerre inversée, ou triaxe) se fera en fonction de la configuration et la position de chaque radiateur.

*Sont proscrits : les radiateurs aluminium et fonte, les robinets avec têtes verticales.*

# 3. VENTILATION

## 3.1. CTA LOCAUX DE FORMATION / ADMINISTRATIF

Les centrales de traitement d'air destinées à assurer le renouvellement d'air hygiénique des locaux de formation (salles d'enseignement) et des locaux administratifs (bureaux) seront du type double flux avec récupérateur d'énergie. Les CTA fonctionnent en tout air neuf.

Marque : **ALDES VEX, SWEGON GOLD** équivalent comprenant :

- Structure autoportante, panneaux double peaux, isolation 50mm, accès à chaque élément par portes avec charnières
- Ventilateurs à réaction de type roue libre
- Moteur ECM, monophasé ou triphasé (puissance absorbée par ventilateur <0.35 W/m3/h au débit nominal, intégrant filtre et échangeur)
- Batterie aluminium (chaude et froide ou change over)
- Échangeur de chaleur à contre-courant avec by pass pour des débits inférieur à 5000 m3/h
- Échangeur de chaleur rotatif pour des débits supérieur à 5000 m3/h
- Efficacité thermique du récupérateur d'énergie > de 85 à 90% avec certification EUROVENT
- Coffret électrique et automate de régulation intégré avec écran IHM, carte de communication (protocole BACNET), capteurs de pression, sondes de températures, pressostats, thermostat antigel
- Conformité ErP 2018, certifié EUROVENT, éligible aux CEE

Filtration :
Air neuf : Préfiltre Iso grossier ≥ 60% (G4 suivant ancienne classe EN 779) + filtre ISO ePM1≥60% (F7 suivant ancienne classe EN 779). Possibilité de se passer d'un préfiltre si le filtre ISO ePM1≥60% (F7 suivant ancienne classe EN 779) sur l'air neuf est un filtre à poches avec accord préalable de l'UGA.
Air extrait : Filtre ISO ePM10≥60% (M5 suivant ancienne classe EN 779).

*Sont proscrits : les CTA d'un débit supérieur à 10 000 m3/h*

## 3.2. CTA AMPHITHEATRE

Les centrales de traitement d'air destinées à assurer le traitement d'air (chauffage et/ou rafraichissement en fonction du programme de l'opération) ainsi que renouvellement d'air hygiénique des amphithéâtres seront du type double flux avec récupérateur d'énergie. Les CTA fonctionnent avec ou sans recyclage avec un débit mini d'air neuf.

Marque : **ALDES VEX, SWEGON GOLD** équivalent comprenant :

- Structure autoportante, panneaux double peaux, isolation 50mm, accès à chaque élément par portes avec charnières
- Ventilateurs à réaction de type roue libre,
- Moteur ECM, monophasé ou triphasé, (puissance absorbée par ventilateur <0.35 W/m3/h au débit nominal, intégrant filtre et échangeur)
- Batterie aluminium (chaude et froide ou change over)
- Caisson de mélange 3 voies avec registre motorisé
- Échangeur de chaleur à contre-courant avec by pass pour des débits inférieur à 5000 m3/h
- Échangeur de chaleur rotatif pour des débits supérieur à 5000 m3/h
- Efficacité thermique du récupérateur d'énergie > de 85 à 90% avec certification EUROVENT
- Coffret électrique et automate de régulation intégré avec écran IHM, carte de communication (protocole BACNET), capteurs de pression, sondes de températures, pressostats, thermostat antigel
- ErP 2018, certifié EUROVENT, éligible aux CEE

Filtration :
Air neuf : Préfiltre Iso grossier ≥ 60% (G4 suivant ancienne classe EN 779) + filtre ISO ePM1≥60% (F7 suivant ancienne classe EN 779). Possibilité de se passer d'un préfiltre si le filtre ISO ePM1≥60% (F7 suivant ancienne classe EN 779) sur l'air neuf est un filtre à poches avec accord préalable de l'UGA.
Air extrait : Filtre ISO ePM10≥60% (M5 suivant ancienne classe EN 779).

## 3.3. CTA DE COMPENSATION LABORATOIRE

Pour les renouvellements d'air importants d'équipements spécifiques (vol/h) tels que les imprimantes 3D, armoires chimiques, stockage gaz, étuves, etc. la captation des effluents devra être réalisée à la source au plus près de l'émission dans un caisson prévu à cet effet pour limiter le taux de renouvellement d'air.

La CTA de compensation sera accessible (face inférieure située à moins de 2m de hauteur) et dimensionnée à 50% d'encrassement des filtres. La grille de prise d'air neuf sera à grosses mailles et facilement accessible. Le contrôle du débit sera assuré par débitmètre d'air (venturi, croix ou aile de mesure).
Tous les équipements de ventilation (CTA compensation, extracteur, registre motorisé) seront pilotés par un automate Bacnet IP ou à défaut Modbus IP.

## 3.4. CAISSON DE VENTILATION

Les caissons d'extraction simple flux seront du type compacts ou standards suivant leurs implantations (faux plafond, locaux techniques, terrasse).

Marque : **ALDES Easy VEC** ou techniquement équivalent comprenant :

- Caisson acier galvanisé + Isolation acoustique 25mm
- Roue à réaction

- Motorisation EC basse consommation, puissance absorbée <0.30 W/m3/h au débit nominal
- Régulation à pression constante
- Pressostat pour report d'alarme
- Conformité ErP 2018, Certifié QB, éligible aux CEE

## 3.5. RESEAUX AERAULIQUES

Les réseaux aérauliques seront réalisés en conduit rigide circulaire à emboîtement avec joint élastomère ou gaines rectangulaire avec épaulement et joint élastomère, des pièces de transformation préfabriquées (raccords, réductions...), des trappes de visite (à chaque changement de direction, après tous les accessoires et tous les 7.5ml). Conception limitant au maximum les pertes de charges au niveau du tracé. Piquages à 45°, coude 90° à grand rayon ou 2 coudes 45°au lieu d'un coude 90°, réductions coniques...

*Sont proscrits les vis auto-foreuses afin de limiter les pertes de charge dues à l'encrassement et pour faciliter le nettoyage des gaines.*

L'étanchéité des réseaux de ventilation sera obligatoirement à minima de ***classe B*** pour les locaux type tertiaire et de ***classe C*** pour les locaux type laboratoire. Dans tous les cas et systématiquement, tous les assemblages et raccords seront avec joints.

*Sont proscrits les assemblages des gaines avec mastic, les piquages express.*

Les réseaux aérauliques devront nécessairement être équilibrés. Des registres d'équilibrage seront mis en œuvre lorsque nécessaire (ex : au niveau des antennes non équipées de régulateurs de débit d'air). Ces registres seront du type avec mesure (registre + prises de pression).

Les réseaux aérauliques sont montés sur supports et accessoires adaptés aux conduits de ventilation - **Marque MUPRO** ou équivalent (consoles, rails, colliers, suspension, pieds support de terrasse …).

Dans toutes les traversées de parois un matériau résilient sera interposé autour du conduit.

Les clapets coupe-feu installés aux traversées de parois seront équipés de moteurs de réarmement et de contacts de position pour permettre un report de déclenchement à la GTC, chaque clapet aura une référence indiquée sur les plans DOE et sur la GTC.

Dans les locaux où le débit de renouvellement d'air est variable (pilotage de registres motorisés sur le soufflage et la reprise en fonction du CO2, d'une détection de présence...), les équipements remonteront obligatoirement sur la GTC (position des registres, mesure de CO2, détection de présence...). L'ouverture des registres devra pouvoir être forcée depuis la GTC.

*Sont proscrits les systèmes autonomes "en boucle fermée".*

Dans les installations double-flux avec récupération, les réseaux d'air neuf, de soufflage, de reprise et de rejet seront systématiquement calorifugés.
Dans les cas des CTA de soufflage, les réseaux d'air neuf et de soufflage seront systématiquement calorifugés.
Dans tous les autres cas, les réseaux de ventilation seront nécessairement calorifugés en zone froide pour éviter les risques de condensation.

Les réseaux cheminant en faux plafonds, combles, sous-sols seront calorifugés par panneaux ou matelas isolant laine de roche épaisseur 25mm minimum + film aluminium.

Les réseaux cheminant en extérieur ou vide-sanitaire seront calorifugés par panneaux ou matelas isolant en laine de roche épaisseur 50mm minimum avec protection mécanique par tôle isoxal (pour les réseaux extérieurs) ou finition feuille PVC (pour les réseaux en vide-sanitaire).

En dehors des clapets CF, tous les équipements devront être calorifugés dès lors qu'ils sont mis en œuvre sur un réseau qui est ou doit être calorifugé (trappes de visite, registres d'équilibrage...). Les équipements pourront être calorifugés d'usine ou faire l'objet d'une isolation rapportée. Dans ce cas, l'isolation devra permettre la manœuvre de l'équipement et son démontage sans dégradation du calorifuge de l'équipement ni de celui des réseaux amont et aval.

Tous les éléments qui ne sont pas visibles doivent être indiqués sur les porteurs de faux plafond, sur les gaines techniques ou les trappes de visite avec des acronymes de type (CCF,REQ, …)

### 3.6. NIGHT-COOLING

La création ou la rénovation des installations de ventilation sera l'occasion de mettre en œuvre (ou d'améliorer) le rafraichissement nocturne des bâtiments en été via le night-cooling.

Cette solution consiste à faire fonctionner la ou les CTA la nuit, en période de forte chaleur, pour abaisser la température dans un bâtiment en fonction d'un programme horaire et des conditions de température extérieure et intérieure au bâtiment.

Cette fonction est parfois intégrée directement dans l'automate de la CTA avec un démarrage du night-cooling suivant mesure de température au niveau des sondes internes à la CTA (sonde T° de reprise et sonde T° d'air neuf). Ce fonctionnement impose à une heure donnée un cycle de démarrage de la CTA pour irriguer les sondes de température servant à déterminer si les conditions de démarrage du night-cooling sont remplies. Pour s'affranchir de cette contrainte, une ou plusieurs sondes de température d'ambiance raccordées en filaire à l'automate seront mises en œuvre dans le ou les locaux concernés afin que la mesure d'ambiance permettant de vérifier les conditions de démarrage du night-cooling ne nécessite pas le démarrage de la centrale pour un cycle de mesure de température.

## 4. RAFRAICHISSEMENT / CLIMATISATION

Les locaux tertiaires (bureaux, enseignement) ne sont pas climatisés sauf les salles de réunion ou les amphithéâtres si le programme spécifique de l'opération le prévoit.

Dans ce cas précis, le système retenu (split, production de froid centralisée, cassette plafonnière …) ainsi que les performances attendues seront spécifiés dans le programme de l'opération.

Les locaux avec process spécifique (laboratoires, animaleries, …) nécessitant un traitement d'air spécifique (contrôle température, hygrométrie, pression) seront à traiter au cas par cas, avec le strict respect des exigences réglementaires.

Dans ce cas précis, le système retenu (split, production de froid centralisée, CTA, UTA, cassette plafonnière …) ainsi que les performances attendues seront spécifiés dans le programme de l'opération.

*Sont proscrits les fluides frigorigènes en fin de commercialisation (R410A)*

# 5. AUTOMATISME

En complément aux paragraphes suivants abordant le matériel à installer, un référentiel spécifique «Automatisme CVC» aborde les exigences de programmation des automates.

## 5.1. INTERFACE HOMME MACHINE (IHM)

Les IHM (webserver) serviront à un usage local, elles ne sont pas des clients de la supervision. Cette application graphique permettra le pilotage et la visualisation des installations techniques locales, la remontée des alarmes ainsi que le paramétrage des seuils, consignes ou PID. Un archivage des principales mesures sera disponible.

L'écran d'IHM répondra aux caractéristiques suivantes :

- Ecran tactile
- Taille écran : 10 pouces
- Accès par « arborescence »
- Informations groupées par entité (par exemple, pour une Centrale de Traitement d'Air – consignes, mesures, alarmes, états, horaires…sont présentées sur la même page)
- Langage clair en français
- Installation en local technique sur la porte de l'armoire CVC principale du bâtiment, avec reconnaissance et accès à l'ensemble de l'installation
- Accès personnalisés via des « login » et mots de passe

## 5.2. AUTOMATES

Les automates devront impérativement être de type ouverts, interopérables et d'approvisionnement durable. Ils ne devront donc ni être en fin de commercialisation ou sur des protocoles spécifiques nécessitant des passerelles.

Basées sur le protocole de communication ouvert BACnet IP, les automates devront avoir été testés et certifiés quant à leur conformité avec le profil BACnet B-BC. Les automates porteront obligatoirement le logo BTL.

En cas d'impossibilité d'installation de réseau IP pour les automates de régulation ou en cas de surcout manifeste, l'entreprise pourra proposer une communication entre les automates de régulation via un bus terrain ou LoRaWAN. **Dans le cas échéant, cette option sera soumise à validation du MOA et MOE.**

Afin d'assurer la pérennité et la maintenabilité des installations, le matériel devra garantir les prérequis minimums suivants :

- Approvisionnement durable : les pièces devront être disponibles pendant une durée minimum de 15 ans.
- Gamme Building
- Références standards du commerce
- Carte spécifique attribuée à chaque type de signal.
- Toute configuration devra contenir 20% de réserve pour chaque type de signal.

## 5.3. REGULATEURS TERMINAUX

Les régulateurs terminaux seront des automates programmables intégrant toutes les fonctions nécessaires à la gestion des équipements terminaux : ventilo-convecteur, plafond rayonnant, etc. Chaque régulateur terminal pilotera indépendamment ces équipements propres et spécifiques.

Ces régulateurs communiqueront avec l'automate principal BACnet qui assurera la bonne transcription à l'Hypervision des variables.

Ils devront également respecter les fonctionnalités suivantes, à savoir : programmables, modulaires, mise à l'heure automatique, mémoire non volatile, sauvegarde des paramètres, non utilisation de périphériques passifs (Modules E/S, barre-bus), gestion des modes dégradés en cas de coupure réseau.

## 5.4. RESEAU

Chaque automate, passerelle ou écran sera raccordé individuellement sur une prise RJ45 mis à disposition par l'UGA ou le lot courant faible à proximité de l'armoire. Les câbles de liaison seront fournis et posés par le lot CVC.

*Est proscrit l'utilisation de switch dans les armoires de régulation pour raccorder plusieurs équipements sur une même prise RJ45*

# 6. COMPTAGE ET GESTION D'ENERGIE

La prestation de comptage d'énergie comprend la fourniture et la pose du compteur, de ses accessoires ainsi que la passerelle de communication. La prestation s'arrête à la prise RJ45 qui sera mise à disposition dans le local technique par l'UGA.

## 6.1. COMPTEUR ENERGIE THERMIQUE

Le compteur sera de type compact à ultrasons communicant livré avec un afficheur numérique, deux sondes de température et 4 doigts de gant.

Le compteur d'énergie thermique sera de marque **Diehl type Sharky 775** ou équivalent **:**

- Equipé de sa carte Modbus RTU
- Afficheur LCD 8 digits affichant les grandeurs suivantes : énergie, volume, débit, puissance, température
- DN 15 (débit de 1,5 m3/h) au DN 100 (100 m3/h)
- Versions à brides pour les DN supérieurs à 20
- Classement MID R80 minimum équivalent classe 2

Le compteur devra être sélectionné au débit nominal de fonctionnement donné par le fabricant (le débit maximum du circuit considéré). Sa mise en œuvre devra respecter les préconisations du fabriquant et respecter les règles de l'art y compris toutes pièces de raccordements nécessaires (réducteurs, brides …).

## 6.2. RACCORDEMENT HYDRAULIQUE

Le raccordement hydraulique doit se faire sur des portions droites de tuyauterie suivant les préconisations du fabricant.

Des piquages pour des doigts de gant devront être effectués, deux sur la tuyauterie aller et deux sur le retour. Sur chaque branche, l'un des deux doigts de gant servira à la sonde de température (aller ou retour) et l'autre au réétalonnage du compteur.

## 6.3. COMPTEUR ENERGIE ELECTRIQUE

Les **compteurs d'énergie modulaire seront de type SCHNEIDER iEM2455 / iEM3155 / iEM3255 / iEM3355** ou techniquement équivalent.

Les **centrales de mesures seront de type SCHNEIDER PM3250 modulaire / PM5331 encastrée** ou techniquement équivalent.

Les **capteurs de courant seront de type SCHNEIDER PowerLogic et de type CHAUVIN ARNOUX TCR et TCRO** ou techniquement équivalent.

## 6.4. PASSERELLE DE COMMUNICATION ETHERNET/MODBUS

La **passerelle de communication sera de type SCHNEIDER PAS 800P** ou techniquement équivalent.

La passerelle prendra en charge le protocole Modbus TCP/IP, paramétrable en DHCP, 2 ports Ethernet amont, connectivité Modbus en aval, alimentation PoE, liaison Modbus paramétrable de 38400 bits/seconde jusqu'à 115200 bits/seconde.

La passerelle embarquera dans sa mémoire une page web permettant le paramétrage de la passerelle en IP et Modbus, L'identification des appareils Modbus ainsi que le diagnostic des appareils raccordés sur la liaison série.

Tous ces équipements seront paramétrés en communication Modbus à 38400 bits/seconde.
La passerelle de communication sera paramétrée IP, Modbus et identification des appareils modbus connectés et prête à communiquer à la livraison du chantier. L'adresse IP sera transmise à l'entreprise pour paramétrage.

## 6.5. RACCORDEMENT ELECTRIQUE

L'installation des équipements électriques liés au compteur s'effectuera dans l'armoire électrique du local technique concerné ou à défaut de place dans un coffret comptage spécifique. Un étiquetage des équipements électriques sera réalisé, il sera complété par un schéma électrique.

Chaque compteur d'énergie thermique sera raccordé électriquement depuis l'armoire y compris câbles, gaines ou chemins de câble nécessaire. Une liaison en câble Ethernet sera faite entre la passerelle et la prise RJ45 mise à disposition par le maitre d'ouvrage.

# 7. LOCAUX TECHNIQUES / ACCES

L'implantation et le cloisonnement des locaux technique devra respecter les normes et codes en vigueur, ils disposeront d'une grande porte avec barre anti panique permettant le passage de tous les équipements présents dans le local.
Les sols seront revêtus d'une peinture époxy et les murs en béton bruts, crépi ou tout revêtement non poussiéreux (le but étant d'éviter la poussière dans des locaux rempli d'électronique).

Si le local est équipé de détection incendie, elle sera de type thermo vélocimétrique et non optique.
Si ces locaux se situent au-dessus de salles occupées, le sol devra être étanche (avec relevé) et muni d'un siphon de sol afin d'éviter une inondation des locaux inférieurs.

Tous les équipements de réglage ou nécessitant un accès régulier devront être accessible sans escabeau, l'implantation des équipements devra être réfléchi afin d'éviter tout risque de chute de hauteur ou de plein pied.

Les locaux situés en hauteur ou toiture où se trouve des CTA ou groupes froids doivent être accessibles de plein pied par un escalier car la maintenance nécessite de transporter du matériel lourd et encombrant très régulièrement. Il n'est pas envisageable de monter les filtres à la corde ou par grutage tous les 3 à 6 mois.

Dans le cadre d'une rénovation, tous les trous, caniveaux, … devront être nettoyés, rebouchés ou protégés. Les supports, fixations, pattes, tige filetés inutiles devront être coupés. De manière générale tous les équipements inutiles doivent être déposés.