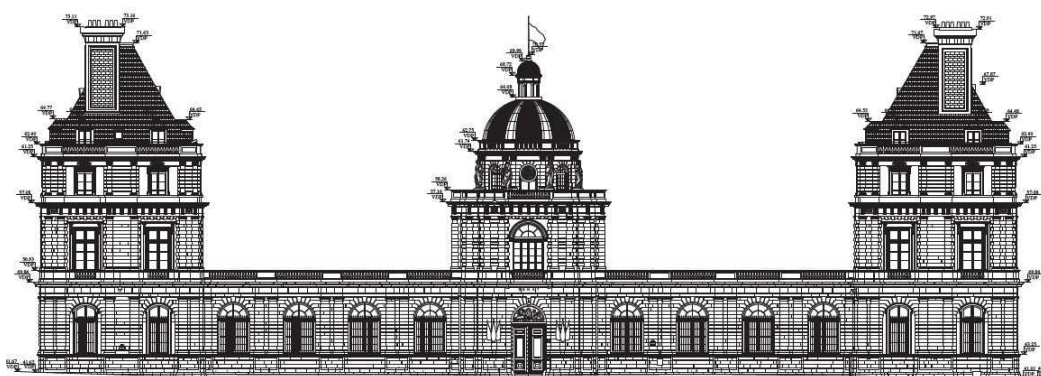


DIRECTION DE L'ARCHITECTURE DU PATRIMOINE ET  
DES JARDINS  
15, RUE DE VAUGIRARD - 75 291 PARIS CEDEX 06



# PALAIS DU LUXEMBOURG ET SES DÉPENDANCES

## SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES

*Travaux de Chauffage, Ventilation, Climatisation,  
Désenfumage, Plomberie Sanitaire (CVCD\_PS)*

JANVIER 2025

## HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Janvier 2025	Mise à jour générale	PEM (NC)	DMOAAF	DAPJ
<i>Avril 2021</i>	<i>Mise en application</i>	<i>PEM (NC)</i>	<i>DMOAAF</i>	<i>DAPJ</i>
<b>VERSION</b>	<b>OBJET DE LA RÉVISION</b>	<b>RÉDACTION</b>	<b>VÉRIFIÉ</b>	<b>APPROUVÉ</b>

## LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

<b>DAPJ</b>	Direction de l'Architecture, du Patrimoine et des Jardins	<b>ATITA</b>	Association Technique des Industries Thermiques et Aérauliques
<b>DAS</b>	Dispositif Actionné de Sécurité	<b>CVCD</b>	Chauffage, Ventilation, Climatisation et Désenfumage
<b>MOA</b>	Maîtrise d'Ouvrage	<b>PS</b>	Plomberie Sanitaire
<b>SSI</b>	Système de Sécurité Incendie	<b>CFO</b>	Courant Fort
<b>MOE</b>	Maîtrise d'Œuvre	<b>Cfa</b>	Courants Faibles
<b>CCF</b>	Clapet Coupe-Feu	<b>SST</b>	Sous Station hydraulique
<b>DCE</b>	Dossier de Consultation des Entreprises	<b>ACS</b>	Attestation de Conformité Sanitaire
<b>CCTP</b>	Cahier des Clauses Techniques Particulières	<b>LT</b>	Local(aux) Technique(s)
<b>CTA</b>	Centrale de Traitement d'Air	<b>EC</b>	Eau Chaude
<b>EXE</b>	Études d'Exécution	<b>BT</b>	Basse Température
<b>VMC</b>	Ventilation Mécanique Contrôlée	<b>EG</b>	Eau Glacée
<b>DOE</b>	Dossier des Ouvrages Exécutés	<b>HT</b>	Haute Température
<b>DIUO</b>	Dossier d'Intervention Ulérieur sur les Ouvrages	<b>EFS</b>	Eau Froide Sanitaire
<b>GTC</b>	Gestion Technique Centralisée	<b>HP</b>	Haute Pression
<b>GMAO</b>	Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur	<b>ECS</b>	Eau Chaude Sanitaire
<b>DTU</b>	Document Technique Unifié	<b>BP</b>	Basse Pression
<b>API</b>	Automate Programmable Industriel	<b>REC</b>	Retour Eau Chaude
<b>CSTB</b>	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment	<b>EU</b>	Eaux Usées
<b>TGTB</b>	Tableau Général de Basse Tension	<b>EV</b>	Eaux Vannes
<b>CTICM</b>	Centre Technique Industriel de la Construction Mécanique	<b>EP</b>	Eaux Pluviales
<b>ACERMI</b>	Association pour la CERTification des Matériaux Isolants	<b>BS</b>	Boisseau Sphérique
		<b>NO</b>	Normalement Ouvert
		<b>NF</b>	Normalement Fermé

## **GLOSSAIRE**

**Climatisation :** local où la température ambiante doit être stable toute l'année, quelles que soient les variations de la température extérieure et/ou des charges internes ;

**Rafrachissement :** local où la température ambiante, en été, est considérée comme acceptable lorsque l'écart de température avec l'extérieur n'excède pas 7K.

**Air neuf :** l'air pris à l'air libre hors des sources de pollution ;

**Air recyclé :** l'air pris et réintroduit dans un local ou un groupe de locaux. L'air pris hors des points de captage de polluants et réintroduit dans le même local après conditionnement thermique n'est pas considéré comme de l'air recyclé ;

### **Locaux à pollution**

*non spécifique :* les locaux dans lesquels la pollution est liée à la seule présence humaine, à l'exception des locaux sanitaires ;

*spécifique :* les locaux dans lesquels des substances dangereuses ou gênantes sont émises sous forme de gaz, vapeurs, aérosols solides ou liquides autres que celles qui sont liées à la seule présence humaine ainsi que locaux pouvant contenir des sources de micro-organismes potentiellement pathogènes et locaux sanitaires ;

### **Ventilation**

*mécanique :* la ventilation assurée par une installation mécanique ;

*naturelle :* la ventilation assurée naturellement par le vent ou par l'écart de température entre l'extérieur et l'intérieur ;

### **Poussière(s)**

*totale :* toute particule solide dont le diamètre aérodynamique est au plus égal à 100 micromètres ou dont la vitesse limite de chute, dans les conditions normales de température, est au plus égale à 0,25 mètre par seconde ;

*alvéolaire :* toute poussière susceptible d'atteindre les alvéoles pulmonaires. Le diamètre aérodynamique d'une poussière est le diamètre d'une sphère de densité égale à l'unité ayant la même vitesse de chute dans les mêmes conditions de température et d'humidité relative.

### **Titulaire, entreprise, entrepreneur :**

l'entreprise titulaire du marché dont les présentes *Spécifications* constituent l'une des pièces contractuelles.















## PRÉSENTATION DU DOCUMENT

Le présent document, intitulé « *Spécifications techniques applicables aux installations de chauffage, ventilation, climatisation, désenfumage et plomberie (CVCD\_PS) du Sénat* », constitue le recueil des éléments constants, applicables à toutes les opérations (de petite, moyenne ou grande importance) réalisées au Sénat.

Il détaille notamment les règles générales à respecter pour la mise en œuvre des réseaux, les caractéristiques des équipements à mettre en œuvre, la manière dont les réseaux doivent être repérés, et aussi le contenu des dossiers d'EXE et DOE.

Il comprend **12** grands chapitres :

-  les spécifications techniques générales,
-  les spécifications techniques pour le chauffage et la climatisation et/ou le rafraîchissement ;
-  les spécifications techniques aérauliques ;
-  les spécifications techniques des équipements à détente directe ;
-  les spécifications techniques pour la plomberie sanitaire ;
-  les principes de mise en œuvre ;
-  la gestion énergétique et le suivi des consommations ;
-  les spécifications techniques d'électricité, d'automatisme et de supervision ;
-  les principes de codification et de repérage des équipements ;
-  les spécifications techniques pour les autocontrôles, essais, réglages et mise en service ;
-  le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) ;
-  les annexes.

Les normes en vigueur en France restent applicables. En cas de contradiction, les prescriptions les plus contraignantes sont applicables.

Toutes dérogations aux spécifications du présent document **ne peuvent être apportées que sur demande faite par écrit** à la Direction de l'Architecture du Patrimoine et des Jardins (DAPJ), cette dernière devant formuler un accord exprès pour que la dérogation puisse être considérée comme acceptée.

Des dispositions particulières, compléments, ou amendements, au présent document peuvent être indiqués dans les documents particuliers du marché.

*N.B.* La DAPJ représente le Sénat en tant que maître d'ouvrage des opérations de travaux conduites dans ses locaux. Elle en assure également, le plus souvent, la maîtrise d'œuvre. Lorsque la maîtrise d'œuvre est exercée par un prestataire extérieur, les compétences dévolues à la DAPJ par le présent document s'exercent au nom du maître d'ouvrage et s'entendent sans préjudice des prérogatives du maître d'œuvre.

## Table des matières

<b>1</b>	<b>SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES .....</b>	<b>14</b>
1.1	TRAVAUX TRADITIONNELS.....	14
1.2	FOURNITURES ET PROCÉDÉS NOUVEAUX OU NON TRADITIONNELS .....	14
1.3	RÈGLE GÉNÉRALE DE MISE EN ŒUVRE .....	15
1.4	IMPLANTATION DU MATÉRIEL.....	16
1.4.1	Accessibilité.....	16
1.4.2	Moyen de levage et/ou point d’ancrage .....	16
1.5	BONS À FERMER.....	17
1.6	INTERVENTION SUR INSTALLATION(S) EXISTANTES .....	18
1.6.1	Les installations existantes qui sont supervisées .....	18
1.6.2	Intervention(s) sur installation(s) existante(s).....	18
1.7	ÉTUDES D’EXÉCUTION .....	19
1.7.1	une liste exhaustive de documents d’exécution comprenant : .....	19
1.7.2	les documents généraux tels que : .....	19
1.7.3	les notes de calcul techniques .....	19
1.7.4	Les fiches techniques des équipements : .....	20
1.7.5	les documents graphiques d’étages courants tels que les plans de cheminements des réseaux avec les précisions sur : .....	20
1.7.6	les plans de détails pour les zones techniques : .....	20
1.7.7	Les plans de curage et de continuité de service : .....	20
1.8	DONNÉES TECHNIQUES MINIMUM POUR BASE DE CALCULS .....	21
1.8.1	Conditions extérieures de base .....	21
1.8.2	Bilan climatique .....	21
1.8.3	Conditions intérieures de base .....	23
1.8.4	Débit de ventilation minimum pour le renouvellement d’air hygiénique .....	24
1.8.5	Fluides, énergies disponibles et régime de température .....	25
1.8.6	Perte en ligne, surpuissance et dimensionnement .....	26

1.9	VENTILATION DES LOCAUX TECHNIQUES ET AUTRES LOCAUX .....	28
1.9.1	Règle d'usage .....	28
1.9.2	Ventilation basse .....	28
1.9.3	Ventilation haute .....	28
1.9.4	Locaux technique et sous-station vapeur .....	29
1.9.5	Ventilation du sas .....	29
1.9.6	Autres locaux .....	29
1.10	FINITION ET PEINTURE DES LOCAUX .....	30
<b>2</b>	<b>SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES CHAUFFAGE CLIMATISATION ET/OU RAFRAICHISSEMENT</b>	
	<b>31</b>	
2.1	SOUS-STATION VAPEUR.....	31
2.1.1	Alimentation vapeur .....	31
2.1.2	Bouteille de purge.....	31
2.1.3	Échangeurs de chaleur et/ou de barrage .....	32
2.1.4	Bâche à condensats .....	33
2.2	CHAUFFERIE .....	34
2.2.1	Alimentation gaz .....	34
2.2.2	Chaudières et brûleurs.....	34
2.3	ÉQUIPEMENTS DES SYSTÈMES DE PRODUCTION DE CHALEUR.....	35
2.3.1	Sur le départ de chaque équipement .....	35
2.3.2	Sur le départ en boucle de Tickelman commun aux générateurs.....	36
2.3.3	Sur chaque retour de chaque générateur .....	36
2.3.4	Sur chaque retour commun aux générateurs.....	36
2.4	PRODUCTION D'EAU GLACÉE.....	36
2.4.1	Compresseurs et circuits frigorifiques .....	36
2.4.2	Condenseurs .....	37
2.4.3	Évaporateur .....	38
2.4.4	Armoires de commande .....	38
2.4.5	Équipements côté eau, évaporateur et condenseur .....	39

2.4.6 Châssis.....	39
2.5 SOUS-STATION HYDRAULIQUE SECONDAIRE .....	39
2.5.1 Découplage hydraulique .....	40
2.5.2 Échangeurs à plaques .....	41
2.6 ÉQUIPEMENTS DIVERS.....	41
2.6.1 Pompes .....	41
2.6.2 Vannes motorisées .....	46
2.6.3 Traitement d'eau, filtration et expansion.....	48
2.7 ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES DIVERS DE RÉSEAUX HYDRAULIQUES .....	51
2.7.2 Instrumentation de contrôle et mesure .....	55
2.8 TRAITEMENT TERMINAL .....	57
2.8.1 Généralités.....	57
2.8.2 Spécifications sur les batteries hydrauliques .....	57
<b>3 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES AÉRAULIQUES .....</b>	<b>59</b>
3.1 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR (CTA).....	59
3.1.1 Enveloppe .....	59
3.1.2 Registres et caissons de mélange .....	59
3.1.3 Niveau de filtration .....	60
3.2 BATTERIES D'ÉCHANGES .....	61
3.2.1 Les batteries chaudes électriques .....	61
3.2.2 Les batteries de refroidissement et de chauffage à eau .....	62
3.3 DISPOSITIONS DIVERSES .....	63
3.3.1 Humidificateur .....	63
3.3.2 Moteurs.....	63
3.3.3 Dispositions particulières - Sécurité .....	64
3.3.4 Évacuation des condensats.....	64
3.3.5 Caissons ventilateurs .....	66
3.4 VENTILATEURS .....	67
3.4.1 Ventilateurs centrifuges à volute.....	67

3.4.2 Ventilateurs centrifuge compact à roue libre.....	68
3.4.3 Ventilateurs de désenfumage.....	68
3.4.4 Ventilateurs d'extraction de cuisine.....	68
3.4.5 Ventilateurs axiaux .....	69
3.4.6 Moteurs.....	69
3.5 ÉQUIPEMENTS DIVERS.....	69
3.5.1 Thermomètre/hygromètre .....	69
3.5.2 Trappes de visite .....	70
3.5.3 Manchettes souples.....	70
3.5.4 Registres d'équilibrage .....	70
3.5.5 Registres motorisés.....	70
3.5.6 Silencieux .....	71
3.5.7 Traversée de murs/parois.....	72
3.5.8 Nettoyage .....	72
3.6 TRAITEMENT TERMINAL .....	74
3.6.1 Généralités.....	74
3.6.2 Diffusion de l'air.....	74
<b>4 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES ÉQUIPEMENTS À DÉTENTE DIRECTE.....</b>	<b>79</b>
4.1 VENTILO-CONVECTEURS.....	79
4.1.1 Caractéristiques .....	79
4.1.2 Isolation thermique et phonique.....	79
4.1.3 Moto-ventilateur .....	79
4.1.4 Filtration.....	80
4.1.5 Régulation .....	80
4.2 CLIMATISEURS AUTONOMES ET CLIMATISEURS À DÉBIT RÉFRIGÉRANT VARIABLE .....	80
4.2.1 Unité intérieure .....	81
4.2.2 unité extérieure .....	81
4.2.3 Cas des condenseurs à air.....	81
4.2.4 Cas des condenseurs à eau .....	82

4.2.5 Liaisons frigorifiques .....	82
<b>5 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES PLOMBERIE SANITAIRE.....</b>	<b>83</b>
5.1 ROBINETTERIES ET ACCESSOIRES SUR LES TUYAUTERIES D’ALIMENTATION .....	83
5.1.1 Robinets à boisseau sphérique ¼ de tour.....	83
5.1.2 Détendeur.....	83
5.1.3 Clapets de retenue et clapet antipollution.....	84
5.1.4 Anti-béliers.....	84
5.2 Appareillages sur évacuations .....	86
5.3 ÉQUIPEMENTS DIVERS.....	86
5.3.1 Puisard et fosse de relevage .....	86
<b>6 PRINCIPES DE MISE EN ŒUVRE À RESPECTER .....</b>	<b>88</b>
6.1 RÉSEAUX HYDRAULIQUES .....	88
6.1.1 Raccords.....	89
6.1.2 Modes opératoires de soudures.....	89
6.1.3 Pentes, vidanges et condensats.....	89
6.1.4 Purges de point haut et dégazeurs .....	91
6.1.5 Compensation des dilatations .....	92
6.1.6 Fourreaux.....	92
6.1.7 Peinture.....	92
6.1.8 Supportage.....	93
6.2 RÉSEAUX AÉRAULIQUES.....	95
6.2.1 Classement des réseaux.....	95
6.2.2 Constitution et accessoires.....	95
6.2.3 Accidents.....	95
6.3 PLOMBERIE .....	98
6.3.1 Tuyauteries d’alimentation.....	98
6.3.2 Tuyauteries d’évacuations.....	99
6.3.3 Installation des tuyauteries .....	101
6.3.4 Équipements sanitaires.....	102

6.3.5 Joints de finition.....	102
6.3.6 Vidange des points bas. ....	102
6.4 CALORIFUGE DES RÉSEAUX.....	103
6.4.1 Normes de sécurité - Applications.....	103
6.4.2 Épaisseurs et finitions calorifuge .....	103
6.4.3 Les matériaux utilisés.....	105
6.4.4 Points d'attention .....	105
6.5 TRAITEMENT VIBRATOIRE DES GROUPES MOTO-VENTILATEURS - POMPES.....	106
6.5.1 Pompes sur socle .....	107
6.5.2 Pompes disposées sur tuyauteries .....	107
6.5.3 Bruits.....	107
6.6 SÉCURITÉ INCENDIE .....	108
6.6.1 Conduits d'air coupe-feu .....	108
6.6.2 Clapets coupe-feu .....	109
6.6.3 Volets et trappes de désenfumage.....	110
<b>7 GESTION ÉNERGÉTIQUE / SUIVI DES CONSOMMATIONS .....</b>	<b>112</b>
7.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES.....	112
7.1.1 Caractéristiques des instruments de mesure .....	112
7.1.2 Évaluation de la conformité / VCI.....	115
<b>8 ÉLECTRICITÉ / AUTOMATISME ET RÉGULATION / SUPERVISION.....</b>	<b>117</b>
8.1 LES ÉTUDES .....	117
8.1.1 La nomenclature des équipements .....	118
8.1.2 Le bilan de puissances électriques.....	118
8.1.3 Le schéma de régulation.....	118
8.1.4 Architecture de principe de communication.....	119
8.1.5 Analyse fonctionnelle .....	120
8.1.6 La liste de points de régulation.....	123
8.1.7 Le schéma électrique pour les armoires/coffret .....	125
8.2 LES ARMOIRES ÉLECTRIQUES.....	126



8.2.1 Construction.....	126
8.3 LES ALIMENTATIONS.....	129
8.3.1 Alimentations principale et secondaire.....	129
8.3.2 Câbles de puissance .....	130
8.3.3 Alimentations auxiliaires.....	130
8.3.4 Consommation électrique .....	130
8.3.5 auxiliaires de commande .....	131
8.4 LIAISONS ÉLECTRIQUES.....	131
8.4.1 Câbles de contrôle commande .....	131
8.4.2 Câbles d'instrumentation .....	131
8.4.3 Câbles bus de terrain .....	132
8.5 PRINCIPES DE REPÉRAGE DES CÂBLES .....	132
8.6 LES CHEMINEMENTS ET LA DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE.....	132
8.6.1 Passage.....	132
8.6.2 Assemblage .....	132
8.6.3 Supportage.....	133
8.6.4 Couvertures.....	133
8.6.5 Liaisons équipotentiell es .....	133
8.6.6 Pose des câbles dans les chemins de câbles.....	134
8.6.7 Pose des câbles sous tube .....	134
8.6.8 Raccordements .....	134
8.7 ÉQUIPEMENTS SÉCURITÉ INCENDIE .....	136
8.7.1 Spécificités des clapets coupe-feu .....	137
8.8 AUTOMATISME, RÉGULATION ET COMMUNICATION.....	137
8.8.1 Généralités.....	137
8.8.2 Automate Programmable Industriel (API) .....	138
8.8.3 Régulateurs terminaux ou Unités de Traitement Local (UTL) .....	139
8.8.4 Particularités pour les locaux techniques sensibles .....	139
8.8.5 Dispositions diverses.....	140



8.8.6 Autocontrôles, claquage des points et recettes .....	142
8.9 LA SUPERVISION DU SÉNAT .....	143
8.9.1 Architecture générale de la GTB.....	143
8.9.2 Les vues graphiques - supervision .....	144
8.9.3 Les niveaux d'alarme .....	145
8.9.4 L'intégration des travaux neufs et/ou modifications .....	145
8.9.5 Procédure et mode opératoire pour l'intégration d'un nouveau projet .....	148
<b>9 PRINCIPE DE CODIFICATION / REPÉRAGE DES ÉQUIPEMENTS .....</b>	<b>150</b>
9.1 RÈGLES GÉNÉRALES .....	150
9.1.1 La codification : .....	150
9.1.2 Nomenclature .....	151
9.1.3 Repérage et étiquetage .....	154
<b>10 AUTOCONTRÔLES, ESSAIS, RÉGLAGES ET MISE EN SERVICE .....</b>	<b>158</b>
10.1 GÉNÉRALITÉS.....	158
10.2 AUTOCONTRÔLES .....	159
10.2.1 Procédure d'autocontrôle .....	159
10.2.2 Vérification en cours de travaux.....	160
10.2.3 Vérifications à l'état statique .....	160
10.3 ESSAIS, RÉGLAGES ET MISE EN SERVICE .....	161
10.3.1 Dispositions générales.....	161
10.3.2 Épreuve sous pression et mise en eau .....	161
10.3.3 Essais et vérification de fonctionnement .....	165
10.3.4 Qualité des eaux sanitaires.....	168
10.3.5 Formation et prise en charge par le service exploitation.....	170
10.3.6 Pièces de rechange .....	170
<b>11 LE DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS (DOE).....</b>	<b>171</b>
<b>12 LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>175</b>

## 1 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES

### 1.1 TRAVAUX TRADITIONNELS

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

L'exécution des travaux traditionnels est soumise aux dispositions du répertoire des éléments et ensembles fabriqués (REEF) du CTSB, applicables au marché .

Ce répertoire est réputé parfaitement connu de l'entrepreneur ; ses prescriptions s'appliquent à l'ensemble des travaux faisant l'objet du présent document.

### 1.2 FOURNITURES ET PROCÉDÉS NOUVEAUX OU NON TRADITIONNELS

Avant la mise en œuvre d'une fourniture ou d'un procédé nouveau ou non traditionnel, 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 considéré.

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 MOE, avec l'accord de la MOA**, 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.

Dans le cas de figure où aucun avis technique ne serait disponible, un avis de chantier est cependant autorisé à condition que ce dernier ait fait l'objet d'une demande auprès de la MOA et de la MOE.

L'entrepreneur devra couvrir l'ensemble des frais inhérents à cet avis de chantier et être accompagné par le fabricant à tout moment de l'exécution de ses travaux jusqu'à la réception de l'ouvrage.

### 1.3 RÈGLE GÉNÉRALE DE MISE EN ŒUVRE

Le respect de l'esthétique des lieux, y compris dans les locaux techniques, constitue **une obligation de résultat** ; les règles esthétiques doivent s'appliquer sans nuire à la performance des installations, aux opérations de maintenance, à l'accessibilité ni au confort climatique et acoustique 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, ,
- ✚ 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 titulaire.

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

En cas d'autorisation par la maîtrise d'œuvre de réseaux apparents, le titulaire du lot de travaux de CVCD et/ou PS 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 en chef du Sénat.

***Nota important : Une attention particulière sera portée sur l'état final de propreté des locaux techniques.***

Indépendamment du reste du chantier, l'entreprise titulaire du lot CVCD et/ou PS **sera tenu d'assurer le nettoyage final de ces locaux.**

Il devra réaliser **le dépoussiérage complet des équipements** (pompes, intérieur et extérieur des CTA, armoires électriques...) et **le nettoyage complet de l'installation** dans son ensemble, incluant le local en lui-même.

## 1.4 IMPLANTATION DU MATÉRIEL

L'implantation, le choix du matériel et la réalisation des installations seront effectués, dans l'ensemble comme dans les détails, en préfabrication comme sur le chantier, avec le souci permanent d'en faire des outils de travail pratiques à exploiter et faciles à dépanner. Le titulaire devra ainsi veiller à prévoir et à réserver les espaces nécessaires :

- + au passage du personnel d'entretien,
- + au dégagement indispensable aux assemblages et démontages,
- + à l'accessibilité d'organes de commande, de réglage, de mesure et de sécurité.

Aucune canalisation ou élément de l'installation ne devra empêcher l'ouverture de panneaux ou de portes de visite ni la lecture d'appareils de contrôle, de mesure ou de sécurité.

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.

La **DAPI**, la maîtrise d'œuvre ou l'organisme de contrôle se réservent le droit de refuser tout ou 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 et les caractéristiques des équipements et des organes principaux,
- + la nature et les caractéristiques techniques des réseaux,
- + la nature et les sens de circulations des fluides dans les réseaux.

### 1.4.1 Accessibilité

La hauteur d'accessibilité par rapport au sol ou à une passerelle fixe est limitée à **2 mètres maximum**. Au-delà de cette limite, des dispositions particulières seront à prévoir par le titulaire des travaux de CVCD\_PS (commande déportée, vanne à manœuvre par chaîne, etc.).

Doivent être accessibles tous les organes de sécurité et de commande, vannes, robinets, pompes, servomoteurs, sondes, thermomètres, etc.

Les aires de maintenance des fabricants devront être représentées sur les plans et respectées dans l'exécution des travaux.

Les ventilations haute et basse (VB/VH) devront être implantées de façon à ce qu'aucun équipement ne vienne perturber leur fonctionnement et que la ventilation des locaux soit optimale.

### 1.4.2 Moyen de levage et/ou point d'ancrage

Lorsque la masse d'un équipements (pompe, moteur de CTA, échangeur, etc) installé sera **supérieur à 35 kg**, un point d'ancrage, rail de manutention ou tout autre disposition de levage devra être installé afin de pouvoir procéder au remplacement de cet équipement dans le cadre de l'exploitation et la maintenance sans forte contrainte.

Le dispositif installé devra être validé par un organisme spécialisé (bureau de contrôle) dont le coût sera supporté par le titulaire du marché. Il devra justifier la capacité de levage de l'équipement. Une plaque signalétique avec capacité maximale de charge devra être apposée au plus proche du moyen de manutention.

Le moyen d'ancrage et/ou de levage devra permettre l'utilisation d'un palan pour procéder au remplacement de l'équipement lorsque cela s'avèrera nécessaire.

## 1.5 BONS À FERMER

Après réalisation des réseaux non visibles dans l'état final (réseaux implantés en faux plafond et/ou en gaine technique), l'entrepreneur devra informer la MOE qu'il est en mesure de donner son autorisation à la délivrance des « bons à fermer » au(x) lot(s) de second œuvre.

Cette étape signifie que l'ensemble des réseaux sont passés et que les gaines techniques et faux plafonds peuvent être refermés.

Dans le but d'avoir une exhaustivité lors de la remise des plans de récolement, de vérifier la conformité au DCE et de vérifier l'accessibilité future des équipements (vannes d'isolement, vanne de purge/vidange, etc.), les bons à fermer **seront émis par la MOE (après accord, le cas échéant, de la DAPJ)**.

Lorsque l'entrepreneur estimera qu'il a achevé ses prestations « non visibles », il sera procédé à la vérification commune des points suivants :

- ✚ exhaustivité de la position des réseaux en comparant les plans d'études et la réalisation,
- ✚ positionnement de l'ensemble des organes nécessitant une intervention ultérieure,
- ✚ manœuvrabilité des vannes, point de purge et vidange,
- ✚ repérage et identification des réseaux, équipements,
- ✚ les calfeutrements,
- ✚ etc.

Cette phase est impérative et pourrait être qualifiée de « pré-OPR » (opérations préalables à la réception). Elle permet d'identifier suffisamment en amont les éventuelles imperfections, laissant ainsi le soin à l'entreprise d'y remédier pendant que les réseaux sont encore facilement accessibles. En procédant ainsi, à la fin du chantier les OPR et par conséquent les réserves sont logiquement diminuées.

Durant cette phase, l'entreprise aura la possibilité :

- ✚ soit de venir avec ses plans de récolement dit "Tel Que Construit (TQC)",
- ✚ soit de prendre les annotations nécessaires pour effectuer la mise à jour des plans ultérieurement.

Dans ce second cas, l'entreprise devra se munir de 2 exemplaires papier de chacun de ses plans. Un exemplaire annoté **sera conservé par la DAPJ pour contrôle de l'exhaustivité lors de la remise du DOE**.

## 1.6 INTERVENTION SUR INSTALLATION(S) EXISTANTES

Il est très fortement probable que les travaux confiés impactent une/des installation(s) existantes et en exploitation. Pour la réalisation de chaque marché de travaux, 2 types de précautions seront à prévoir par le titulaire réalisant les travaux :

### 1.6.1 *Les installations existantes qui sont supervisées*

Les installations supervisées, objet des travaux confiés, devront être supprimées sur la supervision du site, sur l'ensemble des points et vues graphiques impactés par les travaux. On entend par suppression, la désactivation complète de la communication des équipements et la disparition de l'ensemble de ces derniers sur la base de données existantes, incluant également les vues graphiques.

Dans le cadre de prestations impactant la supervision des installations, mais ne nécessitant pas une suppression de point ou ne nécessitant qu'une modification mineure, la communication sera seulement inhibée par le titulaire (pas de masquage).

Les prestations mentionnées *supra*, devront être réalisées dès l'ouverture du chantier et avant toute opération de curage, avec l'objectif de perturber le moins possible l'exploitation et la maintenance du site.

### 1.6.2 *Intervention(s) sur installation(s) existante(s)*

Lors des prestations confiées, le titulaire interviendra très probablement sur des installations existantes, qui devront rester en fonctionnement. Ou encore, après réalisation de certains travaux, les installations neuves seront connectées à des installations existantes et en exploitation.

À partir du moment où une « nouvelle installation » est mise en fonctionnement et dispose d'un éventuel impact avec les installations existantes, **une surveillance de 2 heures minimum**, après la dernière intervention, devra être assurée par le titulaire des travaux, sur site et avec le personnel qualifié et en nombre suffisant, afin de garantir que ses prestations ne perturbent les installations existantes.

Par « dernière intervention » il est entendu :

- ✚ la vidange et/ou la consignation de réseaux ;
- ✚ la mise en place de mesure conservatoire pour la bonne réalisation des travaux ;
- ✚ la mise en communication d'une nouvelle installation avec une installation existante ;
- ✚ du chargement d'un programme de régulation sur un automate (neuf ou existant) ;
- ✚ etc. ;

## 1.7 ÉTUDES D'EXÉCUTION

Le titulaire fournit au maître d'œuvre l'ensemble des documents nécessaires à l'exécution du ou des ouvrages qu'il doit réaliser.

Dans le cas où la DAPJ n'exerce pas la maîtrise d'œuvre des travaux, et sauf clause contraire dans les documents particuliers du marché, elle approuve les études d'exécution du titulaire préalablement à leur visa par le maître d'œuvre.

***NB :*** Pour les documents nécessaires à la réalisation des prestations d'électricité, automatisme, régulation et supervision, l'entreprise devra se reporter au chapitre 8 du présent document afin de prendre pleinement connaissances des prestations nécessaires et attendues.

*Le matériel ou les équipement(s) technique(s) impacté(s) par la régulation et/ou l'automatisme final de l'installation **ne pourront être validés** sans que l'ensemble des études d'exécution, dans leur globalité (incluant les études liées à l'électricité, la régulation et la supervision) aient été réalisées.*

A minima sont attendus les éléments suivants (liste non exhaustive) :

### 1.7.1 une liste exhaustive de documents d'exécution comprenant :

- + les dates prévisionnelles de diffusion des différents documents ;
- + les délais de fourniture et/ou de fabrication (délai de commande) ;
- + les délais prévisionnels de livraison sur site ;

### 1.7.2 les documents généraux tels que :

- + nomenclature du matériel installé avec les principales caractéristiques techniques et dimensionnelles suivant trame jointe en annexe ;
- + les schémas de principe des locaux techniques avec les indications techniques nécessaires et le repérage ;
- + les synoptiques de distribution de l'installation ;

### 1.7.3 les notes de calcul techniques

- + en fonction de la nature de l'opération et conformément aux pièces particulières du marché.

***Nota :*** l'ensemble des notes de calcul nécessaire au dimensionnement des réseaux et des équipements sera à prévoir et devra permettre la justification de la sélection du matériel proposé.

*Dès lors qu'il y a, dans le cadre des travaux, des équipements susceptibles de générer des nuisances sonores, **intérieures et/ou extérieures**, une note de calcul acoustique sera nécessaire. Les mesures seront réalisées dans les conditions défavorables (le soir minimum à partir de 22h) et un rapport spécifique sera réalisé par l'entreprise. L'ensemble des dispositions nécessaires (moyens matériels et humains) à la parfaite réalisation de cette étude est à la charge du titulaire du marché.*

*Les réglementations suivantes (liste non exhaustive) seront à considérer :*

- Décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique ;
- NF EN 13779 « Exigences de performance des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air » ;
- NF EN ISO 11690 « Acoustique - Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines » ;

*Les niveaux de pression acoustique dans les locaux générés et/ou transmis par le système de conditionnement d'air respecteront les valeurs indiquées dans la norme NF EN 13779.*

#### 1.7.4 Les fiches techniques des équipements :

- + les fiches techniques des équipements avec tableau de synthèse lorsqu'il y a plusieurs équipements de même type (CCF, terminaux, etc.) reprenant la codification de la nomenclature ;

*Nota : l'ensemble des notes de calcul nécessaire aux dimensionnements des réseaux et des équipements sera à prévoir et devra permettre la justification de la sélection du matériel proposé.*

#### 1.7.5 les documents graphiques d'étages courants tels que les plans de cheminements des réseaux avec les précisions sur :

- + les arases inférieures ;
- + la position de purge de point(s) haut(s) ;
- + la position des points de vidange ;
- + la position de l'ensemble des organes (vannes, registres, CCF, etc.) ;
- + la position des trappes de visite nécessaires ;

#### 1.7.6 les plans de détails pour les zones techniques :

- + à l'échelle 1/20 ou 1/25 ;
- + les coupes ;
- + les cotes ;

#### 1.7.7 Les plans de curage et de continuité de service :

L'Entrepreneur devra relever l'ensemble des ouvrages existants dans la zone d'intervention et vérifier l'exactitude et complétude des documents DOE qui aurait été transmis.

Sur la base de ce dossier de récolement des installations existantes, le titulaire devra réaliser :

- + Les plans de curage faisant apparaître l'ensemble des éléments à curer et à conserver avec un code couleur distinctif.
- + Les plans de continuité de service faisant apparaître l'ensemble des mesures provisoires qui seront mis en œuvre durant la durée de chantier et leurs évolutions possible suivant le planning d'intervention de l'opération.



## 1.8 DONNÉES TECHNIQUES MINIMUM POUR BASE DE CALCULS

### 1.8.1 Conditions extérieures de base

Les installations climatiques pour le Palais du Luxembourg et les autres locaux du Sénat (« dépendances ») sont dimensionnés sur les bases suivantes :

 site :	<b>Paris</b>
 région :	Ile-de-France
 zone climatique :	<b>H1a</b>
 zone de bruit :	<b>BR3</b>
 conditions extérieures	<b>Hiver</b> : -5°C / 90% <b>Été</b> : 35°C / 40%

La sélection des équipements, pour lesquels la température extérieure a une incidence (groupe froid, pompe à chaleur, prise d'air neuf de CTA, etc.), sera réalisée pour une **température de référence en été de 40°C**.

### 1.8.2 Bilan climatique

La présente section est applicable lorsqu'un bilan climatique d'un ou plusieurs locaux est demandé au titulaire du marché.

#### 1.8.2.1 Calcul de déperditions

La norme NF EN 12 831 sert de support au calcul des déperditions. Le patrimoine du Sénat étant bâti, la méthode de calcul retenue sera la RT Existant méthode éléments par éléments. Dans le cas d'une rénovation globale d'un bâtiment, un calcul de mise en conformité à la RT pourra être demandé.

Les calculs de déperditions et de performance énergétique sont des calculs réglementaires et non de dimensionnement.

#### Perméabilité

Les infiltrations d'air liées à la perméabilité de l'enveloppe aéraulique sont prises à N50 = 10,9 Vol/h. Ce résultat est obtenu en tenant compte du volume chauffé, de la surface des parois froides et de la valeur I4 égale à 3,5 m<sup>3</sup>/(h/m<sup>2</sup>).

Cette dernière équivaut à la donnée de la RT Existant pour les usages autres que résidentiels, équipés de fenêtres non étanches, ce qui correspond à la majorité des cas dans le Palais du Luxembourg.

**Nota important :** Cette base sur la perméabilité est à prendre en compte en l'absence de données particulières sur le renouvellement et/ou le conditionnement de l'air.

#### Ventilation

Pour les locaux dont le système de traitement climatique n'est pas associé à un système de traitement d'air type CTA, l'air neuf étant soufflé à température neutre, il n'est pas pris en compte dans les calculs d'apports et de déperditions par pièce.

### 1.8.2.2 Calcul d'apports et des charges internes









La méthode RTS de l'Ashrae sert de support à la détermination des apports. Les calculs d'apports internes et de performance énergétique sont des calculs réglementaires et non de dimensionnement.

#### Occupation des locaux

Aucune occupation des locaux n'est prévisible pour les locaux du Sénat. Il n'y aura aucun programme horaire à prévoir, ni de période d'occupation prédéfinie.

#### Charges Internes

La puissance, par unité, prise pour chaque équipement courant est la suivante :



 ordinateur fixe :	<b>60 W</b>
 ordinateur portable :	<b>100 W</b>
 écran :	<b>70 W</b>
 imprimante de bureau :	<b>25 W</b>
 téléviseur :	<b>50 W</b>
 grand téléviseur :	<b>250 W</b>
 réfrigérateur :	<b>100 W</b>
 copieur collectif :	<b>500 W</b>

#### Atténuation

Les charges internes ne bénéficient pas d'un coefficient d'atténuation et sont considérées à 100 % de leur valeur sur l'ensemble de la plage horaire d'utilisation.

#### Métabolisme

Le métabolisme des occupants correspond à un travail de bureau en position assise, c'est-à-dire :

 apports sensibles :	<b>75 W</b>
 apports latents	<b>55 W</b>

### 1.8.3 Conditions intérieures de base

Les conditions ci-dessous devront être appliquées, sauf spécifications contraires des documents particuliers du marché.

	HIVER		ÉTÉ		ACOUST.
	T [°C]	HR [%]	T [°C]	HR [%]	[NR]
Bureau traditionnel	21	NC	26	-	NR 35
Bureau avec coin nuit	21	NC	26	-	NR 35
Locaux techniques climatisés	-	-	21	-	-
Locaux techniques sans traitement	-	-	-	-	-
Salle de réunion (< à 10 pers.)	21	-	26	-	NR 30
Salle de conférences (> à 25 personnes)	21	-	26	-	NR 40
Salle de réception	21	NC	26	-	NR 35
Salle de restauration	21	NC	26	-	NR 35
Circulations	19	-	NC	-	NC
Hall et espace d'accueil	21	-	26	-	NC
Sanitaires	19	-	NC	-	NC
Vestiaires collectifs et/ou individuels	21	-	NC	-	NR 40
Locaux archives, réserves patrimoniales	21 (±2)	50 (±5)	21 (±2)	50 (±5)	NR 40

## 1.8.4 Débit de ventilation minimum pour le renouvellement d'air hygiénique

DÉSIGNATION DES LOCAUX		DÉBIT D'AIR MINI [m³/h]
<b>Locaux à pollution non spécifique :</b>		
Espace de travail « standard »	Bureaux, locaux sans travail physique <sup>1*</sup>	30
	Locaux de restauration*	30
	Locaux de réunion*	30
	Ateliers d'entretien et locaux avec travail physique léger*	60
	Autres ateliers et locaux*	90
Espace d'accueil	Salle de conférences*	45
	Hall d'accueil	25
	Salles annexes (vestiaires, etc.) <sup>2</sup>	4 vol/h
	Locaux de rangement	2 vol/h
<b>Locaux à pollution spécifique :</b>		
Pièces humides	Cabinet d'aisances isolé	30
	Salle de bains ou de douche isolée	45
	Salle de bains ou de douches commune avec cabinet d'aisances <sup>3**</sup>	30 + 15 x N
	Lavabos groupés <sup>**</sup>	10 + 5 x N
	Vestiaires <sup>4</sup>	25xN, 4 vol/h mini
Espace de convivialité	Coin café, cafétéria, etc.	30 x N
	Cuisine	15 x N
Restauration	Hall d'accueil	30
	Salle de restauration	30
	Réserve alimentaire	2 vol/h mini

<sup>1</sup> \*Débit minimum d'air neuf par occupant du local

<sup>2</sup> « N » étant la capacité totale du vestiaires en nombre de cintres

<sup>3</sup> \*\*« N » étant le nombre d'équipements dans présent dans le local






<sup>4</sup> Le nombre d'occupants pris en compte devra être le nombre maximum de personne présente en simultanée. Si cette donnée n'est pas connue ou identifiée, il est accepté de prendre comme hypothèse 15 m³/h + 5 m³/h x Nbre de casier

DÉSIGNATION DES LOCAUX		DÉBIT D'AIR MINI [m³/h]
Cuisson <sup>5</sup>	< à 150 repas / service	25 / repas
	de 150 à 500 repas / service (avec un minimum de 3 750 m³/h)	20 / repas
	de 500 à 1 500 repas / service (avec un minimum de 10 000 m³/h)	15 / repas
	> à 1 500 repas / service (avec un minimum de 22 500 m³/h)	10 / repas
Locaux à usage sportif	Salle de sport*	45
	Vestiaires (N = Nombres de casiers)	25 + 5N
<b>Locaux divers</b>		
	Archives	3 vol/h
	Réserves patrimoniales	5 vol/h
	Stockage divers	2 vol/h

### 1.8.5 Fluides, énergies disponibles et régime de température




Les sources d'énergies et fluides qui sont disponibles sur site sont :

#### 1.8.5.1 Énergie de chauffage :

-  Vapeur : 5 à 15 bars (délivrée par la CPCU)
-  Fioul pour le bâtiment D (en secours de la vapeur)
-  Eau Chaude réseau **BT°** issue de récupération d'énergie
-  Réseau Froid urbain 8/15 °C
-  Gaz Naturel 21 mbar (pour les Bâtiments M, UE, UN et UV)

*Nota : Le Sénat sera raccordé au Réseau de Froid Urbain (RFU) de la ville de Paris à échéance 2028. Les spécifications propres aux conditions de fonctionnement sont à intégrer dans chacune des études.*

#### 1.8.5.2 Électricité :

-  Nature : Triphasé ou Tétrapolaire
-  Tension : 400 V
-  Régime de neutre : TNS

<sup>5</sup> Il s'agit de recommandation mais il sera nécessaire de se référer aux besoins déterminés par le spécialiste cuisiniste

### 1.8.5.3 Eau de ville :

- + Pression : entre 2,5 et 7 bars suivant les bâtiments
- + Température moy : 14°C

### 1.8.5.4 Énergie autre :

- + Gaz Naturel : 21 mbar pour les besoins en cuisine
- + Fioul : Pour les Groupes Électrogènes

### 1.8.5.5 Régime de température de fonctionnement :

- + Chauffage (HT°) : 80/60°C
- + Chauffage (BT°) : 50/40°C
- + Climatisation : 8/15°C pour tenir compte de l'évolution vers le RFU<sup>6</sup>
- + Rafraichissement : 14/18°C
- + ECS & Bouclage : 60°C / 55°C en retour à la production

## 1.8.6 Perte en ligne, surpuissance et dimensionnement

Pour les pertes en ligne, les valeurs ci-dessous seront les maximums :

- + réseau(x) Eau Glacée (EG) 20 %
- + réseau(x) Eau Chaude (EC) 10 %
- + réseau(x) aérauliques 5 % (fuites maximums)

Ces pertes seront incluses dans les différents calculs (apport notamment) de chaque local. Pour la sélection des équipements, les surpuissances ci-dessous seront prises en compte :




- + Production 20 %
- + émetteurs terminaux 10 %
- + ventilateurs<sup>7</sup> 5 % sur le débit et 20% de majoration sur les pertes de charge
- + pompe de circulation<sup>8</sup> 15 %
- + batteries d'échanges thermiques : 15 %

### 1.8.6.1 échangeurs de chaleur (la puissance est déterminée sur la puissance maximale)

<sup>6</sup> Actuellement, les installations de climatisation sont dimensionnées et fonctionnent avec un régime de température « traditionnel » 7/12°C. En prévision du raccordement sur le RFU, le nouveau régime de température imposé par le concessionnaire doit être pris en compte dans les dimensionnements et conditions de fonctionnement.

<sup>7</sup> Les débits de sélection devront tenir compte du débit de fuite

<sup>8</sup> À appliquer sur le débit et la perte de charges, et point de sélection en milieu de courbes

	refroidissement	20%
	chauffage	10%
	récupération	10 %

Pour le dimensionnement des réseaux, les tableaux ci-dessous pourront servir de base :

TUYAUTERIES						
DIAMETRES				Qv	v	Dp
DN	Ø	"	Cuivre	m <sup>3</sup> /h	m/s	mmCe/m
15	213 x 2.3	1/2"	20/22	0.3	0.38	15
20	26.9 x 2.3	3/4"	26/28	0.6	0.45	15
25	33.7 x 2.9	1"	30/32	1.1	0.52	15
32	42.4 x 2.9	1 1/4"	40/42	2.35	0.62	15
40	48.3 x 2.9	1 1/2"	50/52	3.5	0.72	15
50	60.3 x 3.2	2"		6.5	0.8	15
65	76.1 x 3.2	2 1/2"		12	1.07	18
80	88.9 x 3.2	3"		24	1.24	18
100	114.3 x 3.6	4"		49	1.51	18
125	139.7 x 4	5"		77	1.57	18
150	168.3 x 4.5	6"		130	1.81	18
200	219.3 x 6.3	8"		243	2	18
250	273 x 6.3	10"		385	2	14
300	323.9 x 7.1	12"		540	2	12
350	355.6 x 8	14"		652	2	10
400	406.4 x 8.8	16"		855	2	10
450		18"		1114	2	8.3
500		20"		1380	2	7.4
550				1667	2	6.8
600		24"		1981	2	6.2

GAINES																			
Circulaire						Rectangulaire													
Ø	BP	HP	S	V	Dp	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
mm	m³/h	m³/h	m²	m/s	Pa														
100	80	100	0.008	2.8	1.5	100													
125	130	160	0.012	3.0	1.25	150	100												
160	210	300	0.02	2.9	0.9	200	150	100											
200	420	500	0.031	3.8	0.8		250	200	150										
250	650	950	0.049	3.7	0.8		350	250	200		150								
315	1 200	1 800	0.07	4.8	0.8			400	350	300	250	200							
355	1 600	2 400	0.099	4.5	0.75			550	450	350	300		250						
400	2 200	3 500	0.123	5.0	0.7				550	450	400	350	300						
450	3 000	4 600	0.159	5.2	0.7				600	500	450	400	350	300					
500	4 000	6 100	0.196	5.7	0.7					750	600	550	450						
560	5 000	8 000	0.246	5.6	0.7						800	700	600	550	450	400	350		
630	7 000	10 500	0.311	6.3	0.7						1000	850	750	700	600	500			350
710	10 000	12 000	0.375	7.4	0.7							1100	1000	850	700	600	550		450
800	12 500	19 000	0.502	6.9	0.7								1250	1100	900	800	700	600	550
900	17 000	25 000	0.685	6.9	0.6									1450	1150	1000	850	750	700
1000	21 000	32 000	0.685	7.4	0.55										1650	1250	1050	950	850
1120	28 000	40 000	0.785	7.9	0.5												1700	1350	1200
1250	32 000	50 000	1.226	7.3	0.5												2000	1900	1500
1500	52 000	80 000	1.766	8.2	0.4														

Rappel: Le rapport entre la largeur et la hauteur de la gaine doit être < à 3: par exemple largeur (a)= 1000 - hauteur (b)= 350 => C = 1000/350 = 2.86

Figure a : Tableaux pour les valeurs limites pour le dimensionnement des réseaux hydrauliques et aérauliques

**Nota :** Il est entendu qu'aucune des valeurs proposées en termes de débit ne devra être dépassée.

Le tableau ci-dessus donne des indications de vitesses de circulation pour les réseaux EC et/ou EG, en fonction de l'implantation des réseaux.

Pour les réseaux aérauliques, la base de dimensionnement se fait sur **les diamètres circulaires et le débit maximal admissible**. La transposition en section rectangulaire se fera par la méthode dite du diamètre équivalent, en vérifiant ainsi que les sections de passage sont bien similaires.

*Nota : Il est rappelé que dans le cas de section rectangulaire, le rapport entre le plus grand et le plus petit côté de la gaine **doit toujours être < à 3** (par exemple largeur (a)= 1000 - hauteur (b)= 350 =>  $C = 1000/350 = 2.86$ ).*

## 1.9 VENTILATION DES LOCAUX TECHNIQUES ET AUTRES LOCAUX

### 1.9.1 Règle d'usage

Indépendamment des textes réglementaires prévus pour les chaufferies et les sous-stations d'échanges de puissances utiles ayant une puissance supérieure à 2 MW, les dispositions ci-après devront être respectées.

La température **intérieure ne dépassera jamais 30°C** lorsqu'il fera moins de **15°C à l'extérieur**. Afin de surveiller la température des locaux techniques, une sonde de température devra être installée, y compris une remontée sur la GTB.

Le débit de ventilation à mettre en œuvre pour atteindre ce résultat nécessite donc un calcul soigné des apports des différentes tuyauteries et accessoires.

### 1.9.2 Ventilation basse

La ventilation basse permet d'amener l'air nécessaire à la ventilation et au renouvellement d'air des locaux et/ou aux équipements le nécessitant. L'entrée d'air sera naturelle ou mécanisée en fonction des spécifications détaillées et préconisations des fabricants.

La gaine devra être réalisée en matériau non inflammable. Le débouché dans les locaux sera diagonalement opposé à la ventilation haute.

Les armoires électriques ou coffrets seront installés, si possible, près de la ventilation basse.

La grille extérieure sera obligatoirement en position verticale et constituée d'ailettes pare-pluie en acier peint. L'ensemble de la grille sera ouvrable grâce à des paumelles et condamnée par une serrure de type carré noyé. Il conviendra de prévoir une feuillure en cornière acier entre la porte et la maçonnerie.

### 1.9.3 Ventilation haute

La ventilation haute permet d'évacuer l'air nécessaire à la ventilation. Ainsi, il est recommandé de disposer les échangeurs et la bâche (ou tout autre équipement générant de la chaleur) près de celle-ci. L'extraction sera naturelle ou mécanisée en fonction des dispositions retenues dans le CCTP propre à chaque opération.

La gaine devra être réalisée en matériau non-inflammable et sa section libre (dans le cas d'une ventilation naturelle) devra toujours être supérieure ou égale à 8 dm<sup>2</sup> par tranche de 1000 kW de puissance calorifique installée avec un minimum de 16 dm<sup>2</sup>.



Le débouché de la ventilation haute sera accessible pour le nettoyage.

#### 1.9.4 Locaux technique et sous-station vapeur

La température intérieure ne dépassera jamais 30°C lorsqu'il fera moins de 15°C à l'extérieur.

Le débit de ventilation à mettre en œuvre pour atteindre ce résultat nécessite donc un calcul soigné des apports des différentes tuyauteries et accessoires.

L'entreprise pourra s'inspirer des valeurs indiquées dans le « Guide des postes de livraison » de la CPCU, livre 6.

Quelques valeurs sont données à titre indicatif dans le guide en fonction de la puissance et du nombre d'échangeurs installés.

Après quelques retours d'expérience, le débit de ventilation à prendre en compte pour le calcul des débits d'extraction sera celui indiqué dans le tableau 4 (chapitre 3 § 2) majoré de 100 %.

#### 1.9.5 Ventilation du sas

Conformément à l'article CH11 du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public, le sas doit posséder une ventilation haute de 4 dm<sup>2</sup> minimum débouchant directement sur l'extérieur.

**Nota :** Dans le cas d'une ventilation naturelle, l'entrepreneur devra obligatoirement fournir un calcul de la ventilation en tirage thermique naturel.

Dans le cas d'une ventilation mécanisée sur la VB et la VH, les deux ventilateurs seront asservis électriquement de façon à ce qu'ils fonctionnent simultanément et à interdire l'introduction d'air si l'extracteur est en panne. Leur déclenchement sera commandé par un thermostat d'ambiance. Un pressostat permettra de s'assurer du fonctionnement de l'extracteur.

Dans le cas d'un extracteur uniquement sur la VH, celui-ci sera capable de véhiculer le débit précédemment calculé en additionnant les pertes de charge sur le parcours de la VB et de la VH. Si la dépression induite en sous-station dépassait 20 Pascal, un introducteur d'air serait nécessaire.

Il est rappelé que, dans le cas d'une sous-station vapeur, l'extracteur fait partie des équipements de sécurité. Il devra donc comporter une coupure indépendante des autres équipements présents dans la sous-station.

#### 1.9.6 Autres locaux

Pour les locaux qui ne nécessitent pas un renouvellement d'air hygiénique, un minimum de ventilation de 2 vol/h devra être appliqué en extraction d'air.

## 1.10 FINITION ET PEINTURE DES LOCAUX

Lors de travaux qui seront réalisés dans le cadre des chantiers (rénovation de locaux techniques, gaines techniques), une attention particulière devra être apportée à la finition de ces espaces.

Les formes de pentes vers les puisards et/ou les siphons de sol devront être vérifiées. Dans le cas de contre pentes, les reprises de sols nécessaires devront être prévues et mises en œuvre afin de donner satisfaction et être efficaces.

Pour la peinture des gaines techniques, une peinture de sol antipoussières de couleur grise (voir ci-après) sera privilégiée.

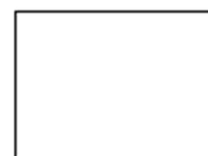
Les supports, travaux préparatoires et les conditions de mise en œuvre seront en conformité avec les recommandations de la norme NF P 74201. Il conviendra de se reporter systématiquement au DTU 59.3.

Pour les locaux techniques, les peintures seront réalisées de la façon suivante :

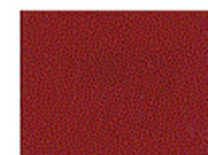
- + peinture de sol polyuréthane :
  - gris souris
  - résine d'étanchéité si au-dessus de locaux « nobles »
- + peinture des murs et plafond :
  - gris souris sur une hauteur de 1 mètre
  - blanc sur le reste des parois
- + peinture des socles et massifs :
  - qualité peinture de sol
  - bordure rouge sur la hauteur avec retour horizontal



GRIS SOLS



BLANC



BRIQUE SOLS

2	SPÉCIFICATIONS	TECHNIQUES	CHAUFFAGE	CLIMATISATION	ET/OU
	RAFRAICHISSEMENT				

## 2.1 SOUS-STATION VAPEUR

### 2.1.1 Alimentation vapeur

Pour tous les prérequis techniques particuliers, le titulaire se reportera au « Guide des postes de livraison » édité par la CPCU.

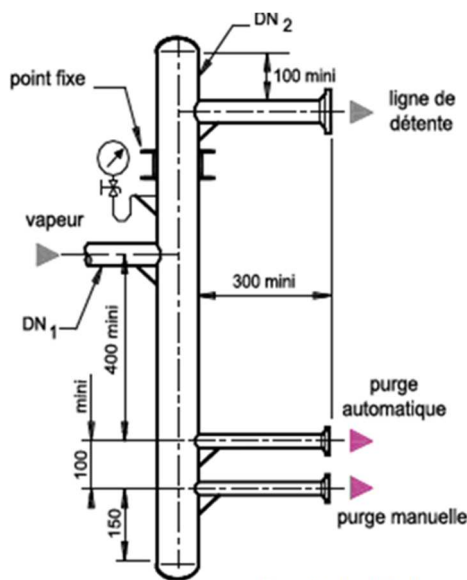
La commande manuelle du barrage vapeur sera, sauf mention contraire dans les pièces particulières du marché, située à l'extérieur et à proximité immédiate de la sous-station dans un local spécifique et ventilé (local vannes).

Dans le cas d'une commande à distance, elle s'effectuera, sauf mention contraire dans les pièces particulières du marché, par un volant relié à un axe rigide et, en cas de besoin, à un cardan de renvoi ne dépassant pas un angle de 45°.

En cas d'impossibilité de mettre en œuvre ces deux premières solutions, et en dernier recours, il sera installé un actionneur pour vannes difficiles d'accès de type Flexi-Drive de la société Serv Trayvou Inter verrouillage, ou techniquement équivalent.

### 2.1.2 Bouteille de purge

Les caractéristiques dimensionnelles, les différents cas possibles d'arrivée de la vapeur ainsi que les principes de fixation de cette bouteille sont rappelés dans le « Guide du poste de livraison » édité par la CPCU dans son livre 6. Le respect de ces préconisations est impératif.



Il devra y avoir une distance suffisante entre l'arrivée de vapeur générale et la ligne de détente afin de permettre la mise en place du point fixe et du manomètre vapeur. Une distance de 300 mm minimum devra être respectée.

En tout état de cause, et selon la configuration et l'implantation, le point fixe devra être réalisé comme prévu dans le guide CPCU au § 4 du chapitre VI.

### 2.1.3 Échangeurs de chaleur et/ou de barrage

Les échangeurs seront marqués « CE » et devront être accompagnés du certificat de conformité « CE » établi par le fabricant.

Les échangeurs devront obligatoirement satisfaire, tant en ce qui concerne leur conception que leur fabrication, aux exigences essentielles de sécurité énoncées par les normes européennes et nationales.

Afin d'assurer un minimum de fonctionnement en cas de panne, le nombre d'échangeurs sera au minimum de 2, et chaque échangeur devra pouvoir assurer 75 % des besoins.

Lorsque les échangeurs doivent délivrer la puissance pour assurer la production d'Eau Chaude Sanitaire, les dispositions d'installation devront être prises pour éviter de faire fonctionner une puissance trop importante en été par rapport aux besoins en hiver.

À défaut de marquage « CE », le fabricant devra fournir à l'installateur une « Déclaration de conformité » établie conformément au modèle réglementaire en vigueur.

Ils seront de préférence de marque BAEZ et de type 106 KN (ou techniquement équivalent) afin d'éviter que la bouteille d'instrumentation soit externe à ce dernier.

Sur les raccordements hydrauliques primaires et secondaires (côté secondaire seulement pour les échangeurs vapeur), des attentes équipées de vannes d'isolement de Ø 33/42 minimum seront prévues, afin de permettre la mise en place d'un appareil de nettoyage en cas d'entartrage ou d'encrassement.

Ces attentes seront positionnées entre l'échangeur et les vannes d'isolement générales du circuit permettant ainsi d'intervenir uniquement sur l'équipement pour la mise en place d'un désemboueurs par exemple.

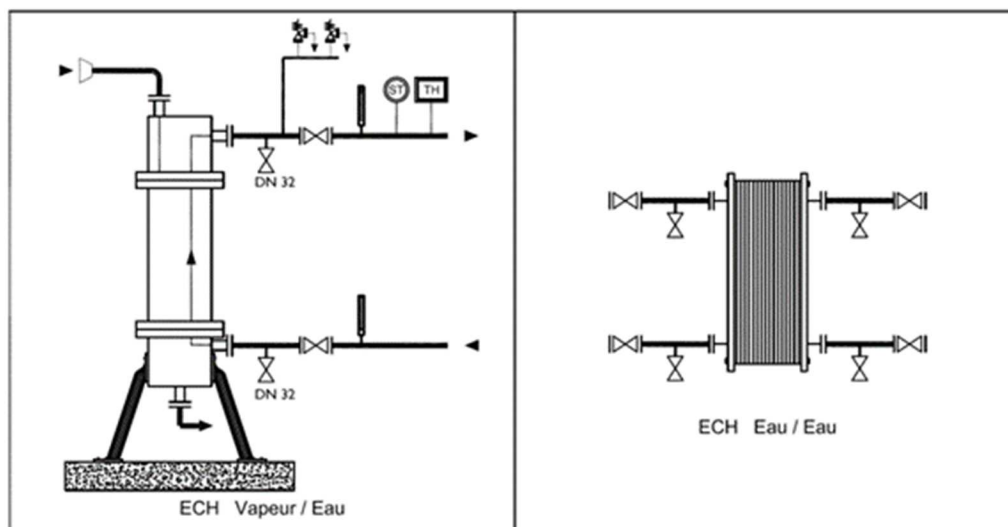


Figure b : Positionnement des vannes en attentes sur les raccordements hydrauliques des échangeurs

*Nota : Lors de l'installation d'échangeur, sur chacune des parties hydrauliques, un bypass avec vanne sera réalisé permettant d'assurer une circulation d'eau sans passer par l'échangeur. La circulation d'eau, dans l'échangeur sera autorisée à partir du moment où les analyses d'eau seront fournies et satisfaisantes.*

#### 2.1.4 Bâche à condensats

La bâche de type cubique pourra être remplacée par un ballon à condition que cela ne fasse pas remonter la ligne des condensats **plus haut que la moitié de l'échangeur le plus haut**.

Les condensats seront récupérés par une bâche ouverte. Les bâches fermées sont à proscrire sur les installations du Sénat (sauf réglementation contraire).

La bâche sera réalisée en tôle **d'acier inoxydable et calorifugée d'usine par le fabricant**.

Les déperditions thermiques de la bâche seront inférieures à 50 W/m<sup>2</sup>.

Lorsque les sous-stations vapeur sont équipées de production d'Eau Chaude Sanitaire, un système de récupération d'énergie devra être prévu. Il sera prévu par le fabricant de la bâche et devra donc être fait en usine. **Aucune(s) adaptation(s) sur site pour réaliser cette récupération d'énergie ne sera acceptée**. Le cas échéant, la bâche sera équipée d'origine d'un serpentin économiseur permettant une récupération de la chaleur sensible des condensats.

Elle comprendra :

- + Un volume le plus faible possible autorisant un déclenchement, dans les conditions nominales de 10 à 15 fois par heure,
- + Un dispositif de vidange et un trop plein raccordés au système d'évacuation à l'égout,
- + Une arrivée d'eau de condensation,
- + Un robinet de prise d'échantillon,
- + Un indicateur de niveau à flotteur magnétique avec volets d'indication et 3 détecteurs de niveau pour piloter la pompe de relevage des condensats,
- + Un piquage d'arrivée de purge manuelle,
- + Un piquage d'arrivée de purge automatique,
- + Un piquage d'évent fileté et un évent DN 50 jusqu'à 300 kW et DN 65 au-delà,
- + Un piquage DN 15 taraudé muni d'un bouchon pour la sonde de conductivité éventuelle de télé contrôle de la CPCU,
- + Le défaut de synthèse [contact libre de potentialité NO] de la bâche sera récupéré et raccordé directement au module de l'automate sur une entrée numérique de l'armoire électrique.

Afin d'éviter d'avoir 2 équipements nécessaires pour l'évacuation des condensats lorsque la CPCU ne réinjecte pas les condensats dans son réseau, le schéma ci-contre pour la réalisation du réseau condensat devra être respecté :

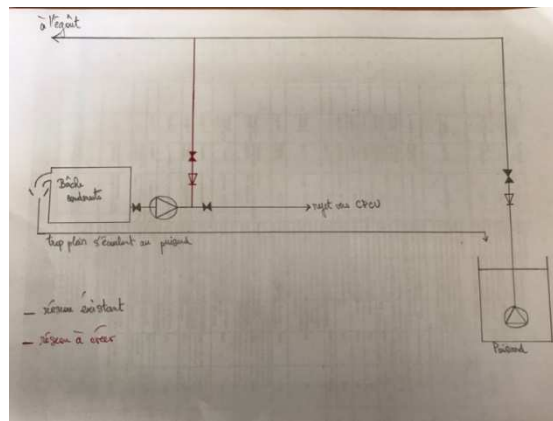


Figure c : Principe de mise en œuvre à respecter sur les condensats vapeur

## 2.2 CHAUFFERIE

### 2.2.1 Alimentation gaz

Pour toute modernisation de chaufferie, le compteur gaz existant sera remplacé systématiquement par un nouveau compteur.

Celui-ci sera de type communicant ou équipé de 2 prises d'impulsion, dont 1 à la disposition de la DAPJ pour le suivi énergétique.

Le raccordement de ce compteur se fera à l'aide d'un câble par âme en cuivre nu recuit, multibrins, à isolation en PVC souple, d'assemblage hélicoïdal à couches concentriques, à haut recouvrement par tresse de cuivre étamé et non propagateur de flamme.

La pose du câble sera réalisée sous tube ou conduit rigide de technologie breveté GT HF [à cannelures], sans halogènes et en polypropylène. Les manchons, les coudes, les tés et les clips de fixation seront sans halogènes et non propagateur de flamme si le compteur se situe hors du Centre Thermique.

Une nourrice respectant la loi du 1000ème sera créée en chaufferie sans tenir compte du volume des canalisations en amont :  $\text{Vol Nourrice en dm}^3 = \text{Débit de gaz en m}^3/\text{h}$ .

Selon la marque de chaudière choisie par l'installateur, un réducteur de pression du gaz peut s'avérer nécessaire.

La règle générale est le barrage gaz manuel ¼ de tour à l'entrée et à l'extérieur de la chaufferie.

Si le barrage est une électrovanne, elle sera à réarmement manuel suite à une coupure du secteur mais restera insensible aux microcoupures.

Dans ce dernier cas, cette électrovanne sera toujours doublée par un barrage gaz manuel à l'entrée de la chaufferie.

### 2.2.2 Chaudières et brûleurs

Les chaudières et leurs brûleurs devront être conformes aux normes européennes et nationales en vigueur.

Les chaudières seront impérativement mises en service par le fabricant en présence de l'exploitant. Cette prestation sera donc incluse dans la fourniture des chaudières.

Afin d'assurer un minimum de fonctionnement en cas de panne sur un générateur, le nombre de générateurs sera au minimum de 2, et chaque générateur devra pouvoir assurer 75 % des besoins.

Les chaudières seront à condensation, posées au sol et équipées d'un brûleur modulant à prémélange total.

Elles répondront aux caractéristiques minimales suivantes :

- + appareils de type B23 en règle générale ou exceptionnellement B23P ;
- + classe de rendement 4 étoiles CE ;
- + aucun débit minimum d'irrigation requis ;
- + 2 circuits de retour (1 retour froid et 1 retour chaud) s'il existe des circuits CTA ou ECS, sinon 1 seul retour suffira ;
- + corps de chauffe en inox austénitique ;
- + teneurs en NOx et CO des fumées inférieures à 40 et 13 mg/kWh ;
- + rendement à pleine charge et t° moyenne de 70°C : 97% sur PCI ;
- + rendement à 30% de charge et t° retour de 30°C : 108% sur PCI ;
- + pertes à l'arrêt ( $\Delta T = 30^{\circ}\text{C}$ ) inférieures à 1000 W ;
- + volume d'eau au moins égal à (1). 80 P 7,0V kW litres.

## 2.3 ÉQUIPEMENTS DES SYSTÈMES DE PRODUCTION DE CHALEUR

Est appelé « système de production de chaleur » tout équipement ou ensemble d'équipements permettant d'assurer la production de chaleur destinée aux installations de chauffage et/ou de production d'Eau Chaude Sanitaire (échangeur vapeur, chaudière, Pompe à Chaleur). Ces systèmes sont également appelés générateurs.

Chaque système devra comporter les équipements suivants, soit de série, soit rajoutés :

### 2.3.1 Sur le départ de chaque équipement

- + 2 soupapes de sécurité (répondant à la norme NF EN 52-001), tarées en usine à la pression de service (la pression sera à calibrer suivant configuration du bâtiment) sous une température de travail maxi de 110°C, situées en sortie et au plus près de chaque générateur et impérativement en amont de la 1ère vanne d'isolement du générateur. L'évacuation soudable ou filetée sera collectée individuellement jusqu'à 20 cm du sol ;
- + 1 vanne d'isolement à papillon et à oreilles montée entre brides ou 1 robinet à boisseau sphérique selon le diamètre ;
- + 1 thermostat de sécurité réglable de 90 à 110°C, à raccorder dans la chaîne de sécurité générale de l'installation avec 2 niveaux de sécurité. Le premier seuil de sécurité sera à réarmement automatique, le second seuil sera à réarmement local ;
- + 1 thermomètre verre grossissant, échelle gravée ;
- + Un Bypass entre le départ et le retour permettant de faire la mise en eau des circuits sans irrigation du générateur ;
- + Un contrôleur de débit (appelé aussi flow-switch) ;



- ✚ Un piquage DN 32 sur bobine équipée de vanne afin de permettre le désembouage en cas de besoin.

### 2.3.2 *Sur le départ en boucle de Tickelman commun aux générateurs*

- ✚ 1 pressostat d'alarme pression mini et 1 manomètre inox à bain de glycérine, s'ils ne sont pas déjà fournis avec le générateur, montés sur un manchon à souder DN15 isolable par robinet ¼ de tour avec une vidange de mise à l'air libre pour tester le bon fonctionnement du pressostat.

### 2.3.3 *Sur chaque retour de chaque générateur*

- ✚ 1 vanne d'isolement à papillon et à oreilles montée entre brides ou 1 robinet à boisseau sphérique selon le diamètre ;
- ✚ 1 thermomètre, verre grossissant, échelle gravée ;
- ✚ 1 vanne de vidange rapide ¼ de tour DN 25 ;
- ✚ Un piquage DN 32 sur bobine équipée de vanne afin de permettre le désembouage en cas de besoin.

### 2.3.4 *Sur chaque retour commun aux générateurs*

- ✚ 1 pot à boue en ligne avec son kit de vidange et comportant 1 manchon à souder DN 15 pour la pose du pressostat et du manomètre, isolable par robinet ¼ de tour ;
- ✚ Afin de permettre le raccordement d'un filtre magnétique, prévoir 2 piquages en attente pour raccorder l'appareil en DN 50, séparés d'un mètre environ, isolés avec robinets à boisseaux sphériques ;
- ✚ 1 filtre à tamis avec vanne de purge/vidange.

## 2.4 PRODUCTION D'EAU GLACÉE

La production de froid au Sénat est actuellement assurée par des groupes de refroidissement à eau, appelé aussi groupe d'eau glacée, à condensation à eau ou à air.

Ces équipements sont de type multi-compresseurs, et principalement de marque TRANE ou CARRIER. Ils sont dimensionnés pour un fonctionnement pour température de sortie d'eau glacée positive.

Le Sénat sera raccordé au RFU de la ville de Paris à horizon de 2028. Afin d'appréhender et d'anticiper ce futur mode de délivrance de l'eau glacée, il sera nécessaire de respecter les prescriptions du cahier technique N°2 « *Principes de conception des installations* ».

### 2.4.1 *Compresseurs et circuits frigorifiques*

Le nombre de compresseurs est de **2 au minimum**.

Ils sont de type hermétique ou semi-hermétique et équipés d'un dispositif de régulation de puissance à plusieurs étages, permettant le démarrage à charge réduite.

La chambre d'aspiration est largement dimensionnée, équipée de filtres métalliques, de vannes d'isolement double siège au refoulement.

Système de lubrification forcée à pompe auto réversible, filtres magnétiques et métalliques, réchauffeur de carter.



Moteur 4 pôles à cage d'écureuil, refroidi par les gaz d'aspiration. Stator composé de deux bobinages concentriques pour un démarrage en deux temps, protégé contre des conditions anormales de fonctionnement par des sondes thermiques noyées dans chacun des deux bobinages et par un relai thermique de surintensité.

Par rapport aux directives sur l'utilisation des fluides frigorigènes, l'utilisation des fluides R 134a ou R 407C pour les nouvelles installations est proscrit pour l'ensemble des locaux du Sénat.

Le montage de chaque compresseur devra être sur amortisseurs anti vibratiles. Le réchauffeur de carter est alimenté électriquement à l'arrêt des compresseurs : un disjoncteur par compresseur à réarmement manuel.

Chaque groupe de compresseurs fait le vide de son évaporateur automatiquement à chaque démarrage de l'installation de la production frigorifique.

**Une garantie de 5 ans** est demandée sur les compresseurs à compter de la réception des travaux.

Les circuits frigorifiques sont réalisés et assemblés, testés sous pression et déshydratés en usine. Ils comprennent chacun : filtre déshydrateur, voyant de liquide, vanne d'arrêt liquide, vanne de charge, vanne solénoïde, et détendeur thermostique.

Toutes les machines sont testées sur banc d'essai avant expédition. Le fonctionnement de l'unité et le réglage des appareils de contrôle et de sécurité sont vérifiés.

Tous les groupes sont expédiés entièrement montés et câblés avec leur charge de fonctionnement d'huile et de fluide frigorigène.

#### 2.4.2 Condenseurs

Suivant les possibilités d'installation et les contraintes techniques du site, les condenseurs seront de type à air, à eau ou bien à condensation déportée.

##### 2.4.2.1 Pour les condenseurs à air

Ils seront composés *a minima* de 2 batteries de condensation ayant chacune un sous-refroidisseur et un réservoir de liquide intermédiaire servant de joint liquide. Les ailettes en aluminium seront serties mécaniquement sur des tubes cuivre sans soudure.

Les ventilateurs axiaux seront équilibrés statiquement et dynamiquement. Les moteurs triphasés seront entièrement fermés. Ils seront à variation pour le contrôle du débit d'air, sur un ventilateur, pour les unités devant fonctionner par basses températures extérieures. Des grilles de protection des ventilateurs seront également prévues d'usine.

Le niveau de pression sonore en champ libre à 5 mètres doit être inférieur ou égal à -5 dB(A) du niveau ambiant en journée et de -3 dB(A) la nuit.

#### 2.4.2.2 Pour les condenseurs à eau

Ils seront de type multitubulaires à nettoyage mécanique avec tubes en cuivre et boîte à eau. Ils sont soumis à l'épreuve par le Service des Mines.

Circuit de sous refroidissement incorporé avec robinetterie de purge et de sécurité. Facteur d'encrassement :  $0,5 \times 10^{-4} \text{ (m}^2 \cdot \text{K) kW}$ .

Pression de service sur condenseur : 10 bars minimum.

#### 2.4.3 Évaporateur

L'évaporateur présentera les caractéristiques suivantes :

- + évaporateur multitubulaire à deux circuits frigorifiques indépendants, constitué d'une enveloppe en acier sur laquelle sont soudées deux plaques d'extrémité, et d'un faisceau de tubes en cuivre sans soudure dudgeonnés dans les plaques d'extrémité ;
- + collecteurs de fluide frigorigène en acier haute résistance boulonnés sur les plaques d'extrémité ;
- + étanchéité entre les deux circuits frigorifiques assurée par un joint torique auto-rétractable.

Afin d'obtenir stabilité et précision de la température de sortie d'eau glacée, le volume d'eau de la boucle doit respecter les prescriptions du constructeur (litres d'eau par kW nominal de la puissance frigorifique) avec incorporation si nécessaire dans le système, d'une bache tampon.

#### 2.4.4 Armoires de commande

Chaque groupe de refroidissement est considéré comme un équipement autonome.

Il devra comprendre sa propre armoire de commande et de régulation comprenant les organes de protection des compresseurs, un module électronique de régulation et de signalisation piloté par microprocesseur permettant de visualiser:

- + l'affichage des températures d'eau et pression des circuits HP BP et huile ;
- + la visualisation des défauts et des alarmes en cas de température d'eau trop haute/trop basse ;
- + le réglage des points de consigne ;
- + l'état des éléments ;
- + la variation de vitesse sur les ventilateurs de condenseurs pour réguler la HP ;
- + le nombre d'étages de puissance ;
- + les contacteurs de démarrage pour les compresseurs et les ventilateurs avec relais thermiques de surintensités, fusibles pour moteurs de ventilateurs, borniers de raccordement pressostat BP pour chaque circuit ;
- + contrôleur de débit d'eau glacée câblé en usine ;
- + contrôle de la température d'eau glacée par action P.I.D. ;
- + voyants lumineux pour les pressostats HP et BP ;
- + un bouton marche-arrêt ;

- + des voyants lumineux (sécurité compresseurs) ;
- + des voyants lumineux (thermostat antigel et contrôleur de débit) ;
- + un commutateur manuel pour modification de la séquence de démarrage des compresseurs ;
- + un bouton de réarmement du disjoncteur du circuit de commande (dans le cas de coupure de courant) ;
- + un compteur horaire de fonctionnement par compresseur ;
- + la fonction anti-court-cycle ;
- + la limitation de charge.

La puissance de la machine doit pouvoir être pilotée à partir d'un signal électronique 4 – 20 mA (information et commande extérieures) ou 0-10 V.

#### 2.4.5 Équipements côté eau, évaporateur et condenseur

Il sera prévu par circuit :

- + deux vannes d'isolement, type papillon ;
- + un robinet de vidange DN 25 mm ¼ de tour sphérique ;
- + un contrôleur de circulation ;
- + deux manchettes souples anti vibratiles ;
- + deux attentes avec vannes bouchonnées DN 32 (nettoyage échangeur, les attentes seront mises en œuvre entre la vanne d'isolement et le groupe) ;
- + deux thermomètres (1 à l'entrée et 1 à la sortie) ;
- + un manomètre avec robinets (1 côté entrée échangeur, 1 côté sortie échangeur).

#### 2.4.6 Châssis

L'ossature est formée de profilés épais avec cadres de batteries et panneaux latéraux en acier galvanisé.

Toutes les parties métalliques sont dégraissées, nettoyées, phosphatées et recouvertes d'une couche d'apprêt avant de recevoir une peinture laquée émaillée. Il est prévu des anneaux de levage pour la manutention.

Le châssis est monté sur plots anti-vibratiles suivant le plan de répartition des charges fourni par le constructeur.

### 2.5 SOUS-STATION HYDRAULIQUE SECONDAIRE

Une sous-station comprend un échangeur qui permet le transfert de la chaleur transportée par le réseau primaire à l'eau qui circule dans le circuit de chauffage/climatisation du bâtiment (appelé « réseau secondaire »).

On appelle une sous-station hydraulique secondaire tout ensemble de distribution (chaud ou froid) permettant de véhiculer l'énergie primaire reçue des productions vers des émetteurs appelés terminaux de chauffage/climatisation (radiateurs, ventilos convecteurs, CTA, etc.).

Ces sous-stations secondaires seront des locaux techniques, et par conséquent les paragraphes *supra* seront en tout point valables.

Chacune des sous-stations sera donc notamment équipée :

- ✚ de son armoire électrique indépendante ;
- ✚ de la ventilation nécessaire pour ne pas dépasser 30°C de température ambiante tant qu'il fera moins de 15°C de température extérieure ;
- ✚ d'une sonde de température ambiante ;
- ✚ d'un point d'eau ;
- ✚ d'un point de vidange (siphon de sol ou puisard) ;
- ✚ d'éclairage suffisant pour permettre une maintenance aisée ;
- ✚ des équipements de sécurité réglementaires (BAES, Téléphone, etc.) ;

### 2.5.1 Découplage hydraulique

La déconnexion entre la partie primaire de production et les réseaux secondaires de distribution se fera par une bouteille de puisage qui fera également office de pot à boue et de dégazeur.

Le dimensionnement et la conception des bouteilles de découplage s'effectuent par rapport à la règle des 3D pour le chauffage et 2D pour la climatisation, 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.

Elle sera fabriquée en tube en acier tarif T10 selon le schéma ci-contre, avec les fonds bombés à chaque extrémité, et sera dimensionnée pour une vitesse de 0,10 m/s.

**Le débit primaire sera toujours supérieur au débit secondai**

La bouteille reposera verticalement sur des pieds, avec comp  
général secondaire sera tangentiel à la bouteille (cf. schéma ci-avant).

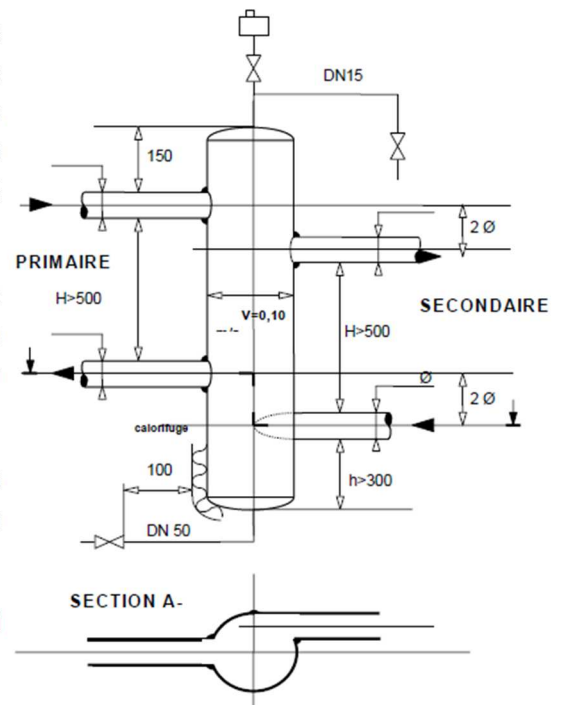
Les distances entre les différents piquages sont des cotes minimales à respecter. La règle des 3D peut toutefois être utilisée comme base si besoin.

**Attention aux sens des fluides en fonction de l'usage employé : chauffage ou climatisation.**

Le bas de la bouteille de puisage doit être le point bas de toutes les installations secondaires.

Le haut de la bouteille de puisage doit être le point haut de toutes les installations de la sous-station (collecteurs primaires, secondaires et échangeurs).

La bouteille de découplage hydraulique devra comprendre :



- + 1 thermomètre sur chaque départ et chaque retour (4 en tout) ;
- + 1 vanne de vidange à boisseau sphérique ¼ de tour en diamètre [DN 50] en fond de bouteille avec écoulement canalisé jusqu'au puisard, et manœuvrable après pose du calorifuge ;
- + 1 purgeur automatique à grand débit isolable par une vanne à boisseau sphérique ¼ de tour\* ;
- + 1 purge manuelle ramenée à hauteur d'homme ;
- + 1 pressostat d'alarme de pression mini, monté sur un manchon à souder DN15 isolable par robinet ¼ de tour avec une vidange et mise à l'air libre pour tester le bon fonctionnement du pressostat ;
- + 1 manomètre à cadran en boîtier inox à bain de glycérine avec vanne d'isolement.

**\*Nota important :** Si le purgeur automatique se trouve à une hauteur supérieure à 2,5 mètres, ce dernier ne sera pas installé. Il y aura uniquement une purge manuelle.

### 2.5.2 Échangeurs à plaques

Toutes les parties du matériel en contact avec l'eau doivent être exécutées en acier inoxydable à la nuance AISI 304 minimum.

Ils comportent :

- + un bâti sommier mobile en acier laqué à chaud fermeture par écrous
- + des supports équipés de tiges filetées
- + des plaques d'échange de chaleur, à ondulations spéciales en acier inoxydable au chrome nickel, joints nitrile/caoutchouc, assemblées, elles forment des structures en nid d'abeille
- + des barres de suspension, des plaques en acier revêtues d'acier inoxydable au chrome nickel

Le raccordement avec les tuyauteries s'effectue par brides.

Le facteur d'encrassement est au minimum égal à 1/5.000.

Ils doivent pouvoir être éventuellement agrandis par adjonction de plaques (minimum extension de 30 %).

Les appareils reçoivent une jaquette calorifuge (épaisseur 50 mm) avec revêtement extérieur.

La perte de charge (primaire et secondaire) est limitée à 0,75 bars.




Les canaux entre surface d'échange doivent pouvoir admettre des particules en suspension inférieures ou égales à 0,5 mm. Au-delà, il est prévu des filtres.

Chaque échangeur devra disposer des mêmes équipements (au primaire et secondaire) que les systèmes de productions mentionnés *supra* au paragraphe 2.3

## 2.6 ÉQUIPEMENTS DIVERS

### 2.6.1 Pompes

Les types de pompes utilisés dans le cadre des travaux visés par le présent document sont les suivants :

-  pompes centrifuges monocellulaires sur socle ou monoblocs ;
-  groupes centrifuges en ligne simples ou jumelés ;
-  circulateurs eau chaude et eau glacée, simples ou doubles.

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. D'une façon générale, la pompe, et/ou le groupe de pompes ayant une masse supérieure à 80 kg seront positionnés sur socles ou massifs d'inertie. L'isolation anti-vibratile est due par le titulaire. L'installateur veille à ce que le groupe présente une surface plane et parfaitement de niveau.

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

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. Les pompes triphasées devront être insensibles aux baisses de tension, appelée aussi « microcoupures ». **La coupure de chaque moteur sera à faire au niveau de la commande et non de la puissance.**

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 Attestation de Conformité Sanitaire (ACS).

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 :

DÉBIT l/s	RENDEMENT
$q \leq 5,6$	$R > 60 \%$
$q > 5,6 \text{ } q \leq 27$	$R > 70 \%$
$q > 27 \text{ } q \leq 70$	$R > 75 \%$
$q > 70$	$R > 78 \%$

Les moteurs à faible consommation électrique sont privilégiés.

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

Les variateurs de pompe sont systématiquement embarqués et intégrés aux pompes ; ils sont munis de cartes de communication selon le protocole spécifié dans les pièces particulières du marché. Ces cartes de communication permettent au minimum les retours d'informations suivants :

- ✚ le retour d'état marche/arrêt/défaut/discordance ;
- ✚ le débit en  $\text{m}^3/\text{h}$  (hors pompe normalisé) ;
- ✚ le temps de fonction de chaque moteur ;
- ✚ le point de fonctionnement réglé ;
- ✚ les profils de charge appliqués ;
- ✚ l'indication du fonctionnement en Hz ou en %.

Dans le cas où la température ambiante du local est supérieure à  $35^\circ\text{C}$ , et sur validation de la DAPJ, il peut être autorisé la mise en œuvre d'un variateur de fréquence déporté.

#### 2.6.1.1 Mode de régulation des pompes

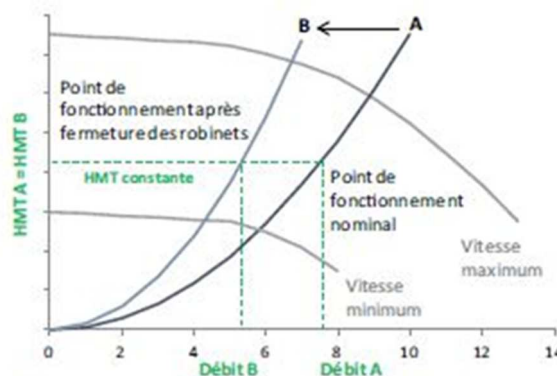
##### Hauteur manométrique (HMT ou $\Delta p$ ) constante

La régulation **HMT constante** permet de maintenir une pression différentielle constante entre l'aspiration et le refoulement de la pompe et ce quelle que soit l'évolution du débit et donc des pertes de charges du réseau.

Dans ce mode de fonctionnement, la pompe maintient sa HMT constante lorsque le débit de l'installation diminue en réduisant sa vitesse de rotation. Il permet de s'assurer que l'eau de chauffage ou de refroidissement sera distribuée à tous les émetteurs en demande, même lorsque de nombreux robinets sont fermés.

Ce mode de régulation permet d'assurer une pression toujours suffisante pour l'irrigation de tous les circuits, quelles que soient les variations des pertes de charge. Si des équipements permettant de réguler la pression différentielle sont installés sur le réseau, ce mode de fonctionnement permet de s'assurer que la pression différentielle disponible sera suffisante pour assurer leur bon fonctionnement, quel que soit le débit.

Il permet également d'assurer une stabilité de fonctionnement et de limiter l'interactivité entre les différents réseaux. La régulation **HMT constante** est celle à retenir lorsque les pertes de charges se localisent essentiellement dans les éléments terminaux.



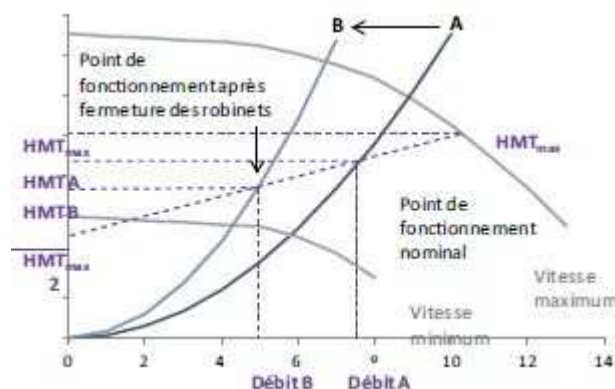
Le point de consigne (HMT de la pompe) doit être paramétrée à la valeur des pertes de charge du réseau, soit les pertes de charge de l'émetteur le plus défavorisé.

## Hauteur manométrique (HMT ou $\Delta p$ ) variable

La régulation **HMT variable** permet de réguler la hauteur manométrique d'une pompe proportionnellement au débit. Dans ce mode de fonctionnement, la HMT de la pompe varie proportionnellement au débit. Ce mode permet une réduction des consommations électriques encore plus importantes que le fonctionnement à HMT constante.

Cependant, la chute de la hauteur manométrique avec le débit ne permet pas de garantir une pression différentielle disponible suffisante aux éléments du réseau permettant de réguler la pression différentielle (s'ils existent). Il convient donc de vérifier la compatibilité de ce mode avec le réseau.

Il est nécessaire de s'assurer que la HMT du circulateur à débit nul soit supérieure à la pression minimale requise par les équipements régulant la pression différentielle installés sur le réseau.



En régulation **HMT variable** la pression différentielle entre l'aspiration et le refoulement de la pompe varie entre le point de consigne  $P_c$  et  $P_c/2$ . Celle-ci dépend de l'évolution des pertes de charges du réseau.

La régulation **HMT variable** est celle à retenir lorsque les pertes de charges se localisent essentiellement dans les tuyauteries. La pompe doit être parfaitement définie et l'installation correctement équilibrée. Dans une application de réseau de chaleur, ce mode de régulation est à étudier sur le plan thermique.

Dans un cas extrême, si certains émetteurs sont en demande maximale et que d'autres ne le sont pas, la pression fournie par la pompe peut être insuffisante pour satisfaire le besoin des émetteurs les plus défavorisés.



## Régulation $\Delta T$ constant

La régulation  **$\Delta T$  constant** dépend de la puissance calorifique absorbée. Ce mode de régulation est utilisé dans les réseaux à débit constant et reste incompatible avec un réseau à débit variable.

Il est aussi à noter que le temps de réaction peut être long en fonction de la longueur du réseau, et que les usagers peuvent ressentir de l'inconfort thermique dans le cas où il y a plusieurs sous-stations, bouteilles ou échangeurs. Ce mode de régulation peut toutefois présenter un réel avantage en sous-stations dans les séparations hydrauliques entre un réseau primaire et un réseau secondaire.

### 2.6.1.2 Accessoires pour les groupes de pompes

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

Dans le cas d'eau glacée, les corps de pompe comportent une isolation thermique avec pare-vapeur comme pour la tuyauterie.

Chaque pompe et chaque accélérateur comportent :

- ✚ un jeu de vannes d'isolement (1 sur l'aspiration, 1 sur le refoulement);
- ✚ un jeu de manchettes anti-vibratiles ;
- ✚ un clapet de non-retour au refoulement ;
- ✚ un filtre à tamis nettoyable sur l'aspiration ;
- ✚ un manomètre différentiel à bain d'huile muni de robinets d'isolement amont/aval ;
- ✚ une plaque d'obturation pour les pompes doubles ;
- ✚ les liaisons équipotentiellles.

Les manchons anti-vibratiles devront être de type « sortie de pompe ». Tout autre modèle de manchons est proscrit.



Pour les pompes de faibles débits, ou circulateurs d'eau, le raccordement est très souvent par raccords unions donc raccords filetés. Si le modèle de manchons ci-dessus n'existe pas, il est accepté de ne mettre aucune disposition anti-vibratiles sous réserve que la transmission des vibrations soit nulle.

En ce qui concerne les liaisons équipotentiellles, elles devront être réalisées avec du matériel du commerce. La réalisation de ces liaisons par soudure de morceaux de tiges filetées sur les brides

est strictement interdite. Si l'entreprise procède à ce type de réalisation, l'intégralité des modifications nécessaires pour se conformer aux prescriptions sera à sa charge.

Pour les pompes à brides, il sera utilisé des tresses ou bien du câble de terre avec cosses. La liaison devra être raccordée sur les boulons de chacune des brides.



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

### 2.6.2 Vannes motorisées

Les vannes motorisées 2 et 3 voies seront constituées d'un servomoteur et du corps de vanne. Ces deux éléments seront obligatoirement dés-accouplables afin de faciliter la mise en œuvre et la maintenance.

Les servomoteurs analogiques devront être équipés de positionneurs facilement calibrables (par strapp ou par potentiomètre) afin de fonctionner sur une fraction de la plage du signal 0/10 Volts. Ce dispositif assurant d'une manière simple le fonctionnement en séquence de différentes vannes sur une même sortie du régulateur. Les servomoteurs incrémentaux (ou chrono - proportionnels) pourront être utilisés en fonction du schéma d'application.

Les servo-moteurs devront être débrayables et pourront être forcés manuellement en cas de panne pour la continuité d'exploitation.

Les vannes sur l'eau chaude seront du type normalement ouvert, tandis que les vannes sur l'eau glacée seront du type normalement fermé.

- + Les corps de vanne seront réalisés:
- + En bronze taraudé jusqu'au diamètre D = 50 mm inclus.
- + En fonte à brides pour les diamètres supérieurs.
- + Classe PN 16. - Corps en fonte grise.
- + Les sièges et clapets seront en laiton.
- + Tige en acier inoxydable.
- + Presse-étoupe par bagues chevronnées Téflon (joints toriques pour les vannes d'unités terminales).
- + Raccords taraudés jusqu'au DN 50.
- + Raccords à brides pour les DN supérieurs;

**Attention : les vannes de type PN 6 et PN 10 ne seront pas acceptées.**

Les vannes 3 voies auront une caractéristique de débit linéaire, les vannes 2 voies auront une caractéristique à "égal pourcentage".

Elles seront calculées de façon telle que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1; leur perte de charge au débit maximal sera donc au moins égale à la perte de charge de la partie à débit variable du système contrôlé.

Le débit de fuite maximum sera égal à 0,05 % du KVS.

Le dimensionnement des vannes fera l'objet d'une note de calcul soumise pour approbation avec calcul de l'autorité et détermination du KVS.

#### 2.6.2.1 Spécifications particulières pour les vannes de régulation terminales

Dimensionner les vannes de régulation d'eau glacée pour une perte de pression à pleine ouverture égale à la moitié de la pression différentielle disponible quand la vanne est grande ouverte, pour le débit d'eau nominal de la batterie froide (autorité = 0,5).

Éviter les vannes à boisseau sphérique et les vannes papillons motorisées car leurs caractéristiques d'ouverture rapide sont inadaptées pour la régulation d'eau glacée.

Sélectionner les servomoteurs des vannes de régulation pour qu'ils aient un pouvoir de fermeture excédant la plus haute pression différentielle de la pompe de circulation. Autrement, les vannes de régulation seront forcées à l'ouverture quand la pression différentielle augmentera. Une position précise du siège est difficile à obtenir quand le servomoteur de la vanne n'est pas assez puissant pour surmonter la pression différentielle. Un coefficient de sécurité de 50% est recommandé.

Choisir des corps des vannes de régulation pouvant admettre des pressions dynamiques supérieures aux plus grandes pressions différentielles de la pompe de circulation. Dans le cas contraire, les sièges des vannes se détérioreront et ils ne seront plus étanches à la fermeture. Un coefficient de sécurité de 50% est recommandé. Dans les cas extrêmes, des vannes de régulation doubles sièges peuvent être nécessaires.

Utiliser des vannes de régulation 2 voies, indépendantes de la pression différentielle (cumulant les fonctions de régulation de la pression différentielle + limitation de débit + régulation). Par exemple, le doublement du débit d'eau glacée de la batterie froide n'aura pour effet qu'une perte de charge plus élevée et un  $\Delta T$  plus bas, mais il ne sera pas obtenu plus de 120 % de la puissance nominale de refroidissement. Une vanne de limitation de débit avec comme point de consigne le débit nominal de la batterie froide, évitera les sur-débits en modulant l'ouverture de son orifice pour créer une perte de pression croissante (dans les limites spécifiées). Attention cependant à anticiper l'augmentation de la perte de charge de la vanne, même lorsque le débit réel est en dessous de son point de consigne.

### 2.6.3 Traitement d'eau, filtration et expansion

#### 2.6.3.1 Traitement des eaux

Indépendamment des besoins spécifiques en eau adoucie pour les installations de plomberie sanitaire, l'alimentation en eau des installations techniques sera adoucie.

En amont de l'adoucisseur, il sera prévu :

- + 1 vanne d'arrêt général,
- + 1 filtre,
- + 1 disconnecteur hydraulique antipollution,
- + 1 manomètre,
- + 1 compteur volumétrique avec émission des impulsions vers la GTC,
- + 1 manchette témoin EFB,
- + 1 robinet de puisage,
- + 1 prise d'échantillon à bout lisse.

En aval de l'adoucisseur, il sera prévu :

- + 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 techniques 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.

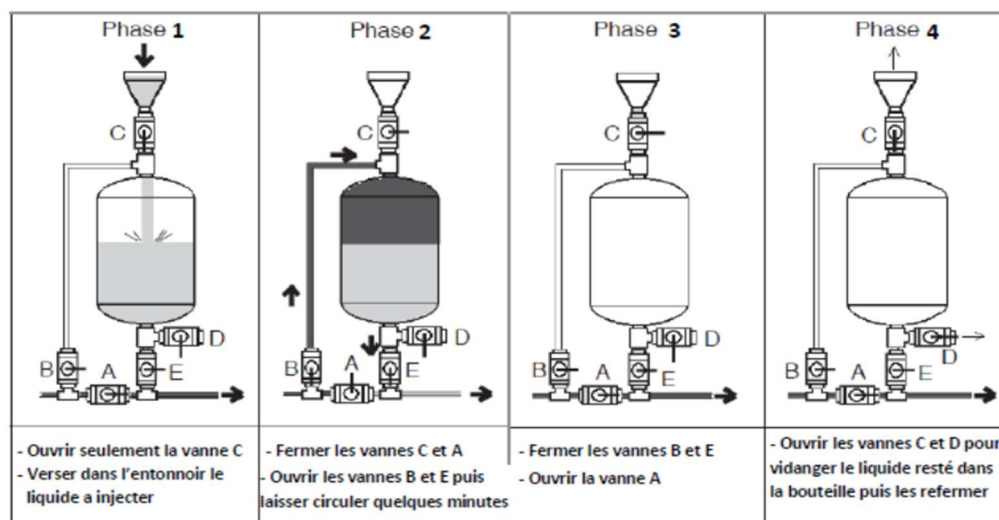
Afin de pouvoir effectuer des conditionnements de réseaux avec des produits spécifiques, un pot d'injection (ou pot d'introduction) sera installé sur la conduite principale de la circulation.

Le pot d'injection a une capacité minimum de 10 litres ; il est installé en dérivation du réseau et raccordé de manière à ce que le produit soit suffisamment dilué avant tout passage dans les équipements.

Chaque pot est équipé :

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

L'équipement sera mis en place entre deux vannes d'isolement suivant le schéma ci-dessous :



Afin d'éviter toute corrosion prématurée due à l'agressivité des produits au niveau du piquage, le piquage de la tuyauterie d'injection devra pénétrer dans la conduite principale avec une longueur égale à  $\frac{1}{4}$  du diamètre.

**NOTA :** Comme illustré ci-avant, 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.

#### 2.6.3.2 Système de filtration magnétique

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 chemine par le filtre, selon les spécifications prévues par les pièces particulières du marché.

Les filtres présentent 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 pompes de circulation. Un piquage d'eau froide technique est créé pour permettre le rinçage du filtre.

### 2.6.3.3 Système d'expansion

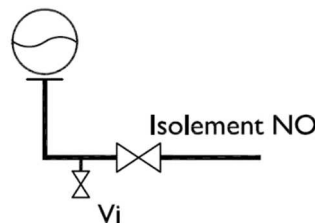
Chaque installation en circuit fermé comporte sur la canalisation de retour aux échangeurs ou groupes frigorifiques, un vase d'expansion.

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 hydrauliques 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.

Les vases d'expansion seront dotés d'une vanne d'isolement et d'une vanne de vidange pour permettre la maintenance. **La poignée de la vanne sera démontée** et laissée à proximité.



À partir de **300 L de capacité**, les vases sont munis d'une vessie interchangeable. Une vessie de remplacement est à fournir.

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.

Dans le cas où la mise en place de vase d'expansion s'avère compliquée ou non réalisable (manque de place), la solution du maintien de pression sera retenue.

Les systèmes d'expansion 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 avec tableau de commande.

Leurs équipements se composent de :

- + 1 électrovanne de remplissage avec comptage dédié à la détection de fuite d'eau,
- + 1 bêche de rétention, **fermée**, avec système de purge et trop plein,
- + 1 groupe de deux pompes simples,
- + 1 groupe de deux déverseurs réglable.
- + 1 coffret de pilotage digital et **communicant**,
- + 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 ».

Le matériel devra être communicant et la remontée d'information sur la GTC du site sera à prévoir.

## 2.7 ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES DIVERS DE RÉSEAUX HYDRAULIQUES

### 2.7.1.1 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.

### 2.7.1.2 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 100 ;
- + sont équipées d'actionneurs vannes « papillon » de diamètres < 100 mm.

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

- + un indicateur d'ouverture,
- + des butées de fin de course,
- + un réglage d'ouverture intermédiaire pour les diamètre > DN 100.

**La commande des vannes est faite par un démultiplicateur à manivelle pour les diamètres > 100 mm.** Un indicateur d'ouverture précise constamment la position du papillon.

Les vannes disposées à une hauteur > à 2 mètres devront être équipées de chaînes pour permettre les manœuvres à « hauteur d'homme ».

### 2.7.1.3 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 ou égale à 10 bars,
- + raccordement à bride pour les diamètres  $>$  à 50 mm et pression nominale supérieure ou égale à 10 bars.

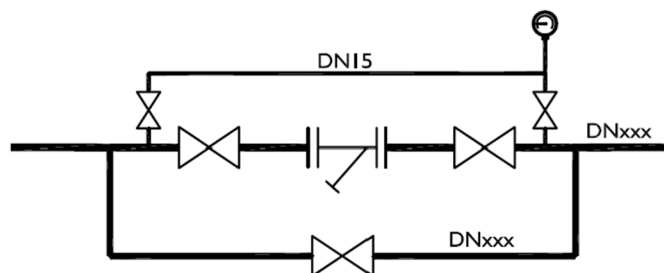
Les mailles des tamis sont :

- + 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. Tous les filtres seront équipés d'une vanne de chasse sur le couvercle du tamis. Pour les filtres installés sur les réseaux EG, ces derniers étant calorifugés intégralement, les vannes de chasses seront canalisées et déportées pour une manœuvrabilité à « hauteur d'homme ».

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

Tous les filtres seront équipés d'un pont manométrique permettant de surveiller leur encrassement. Lors du repérage des équipements, ainsi que dans le DOE, les pertes de charges du filtre propre devront être spécifiées.



Ce pont manométrique peut être mutualisé avec celui de la pompe de circulation du réseau associé.

Afin de pouvoir effectuer la maintenance de ces équipements, un bypass, du même DN que la tuyauterie, sera réalisé. De ce fait, l'entretien et le nettoyage des filtres peuvent s'effectuer sans mise à l'arrêt des installations.



#### 2.7.1.4 Clapet de non-retour

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.

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

#### Robinetterie de réglage

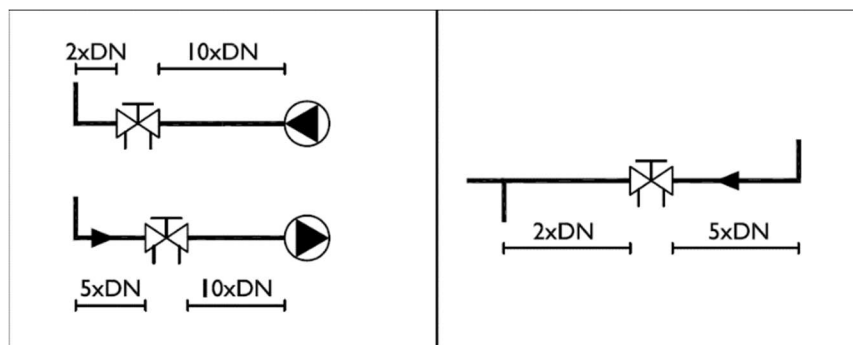
Pour équilibrage individuel, tous les robinets de réglage sur les réseaux ont les caractéristiques suivantes :

- + corps acier moulé à brides,
- + siège acier inoxydable,
- + PN 10/16.

Pour équilibrage terminal des unités de chauffage et/ou climatisation (autre que radiateurs), l'utilisation des tés de réglages est proscrite. Il est nécessaire de pouvoir effectuer un équilibrage fin et précis sur l'ensemble des terminaux et, en cas de problème, d'avoir une lecture du débit possible sur chacun des terminaux.

Les vannes d'équilibrage terminales pourront être de type TBV-C de chez TA ou bien de type COCON de chez OVENTROP, ou équivalent.

Pour les antennes alimentant plusieurs batteries, radiateurs, etc., sont prévues 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 de tours et de 10<sup>ème</sup> de tour. Sa composition est conforme au PN utilisé. À la fin du chantier, une trousse de lecture du fabricant avec mode d'emploi est fournie aux services techniques.

Une attention particulière devra être apportée au positionnement des vannes par rapport à d'autres équipements afin qu'elles puissent garantir un minimum d'autorité et que la lecture de débit soit fiable.

Pour les réseaux de bouclage ECS, ces vannes d'équilibrage devront disposer de la certification ACS. En complément de la mesure de débit sur les prises de pression, elles seront équipées d'un thermomètre permettant un contrôle visuel des températures de retour d'ECS.



#### 2.7.1.5 Soupape de sécurité

Les soupapes de sécurité devront être à levier, les modèles type à membrane sont proscrits. Elles seront au nombre minimum de 2 par réseau de départ en sortie du système de production et devront avoir les caractéristiques ci-dessous :

- + corps en fonte
- + plaquette d'identification
- + modèle à ouverture instantanée à effet « POP »
- + levier manuel de chasse
- + large chambre de détente et orifices de vidange surdimensionnés
- + très important débit calorifiques

La vidange des refoulements de chaque soupape devra être collectée dans une boîte collectrice qui devra être canalisée verticalement et ramenée vers le bas à une hauteur maximale de 250 mm.



## 2.7.2 Instrumentation de contrôle et mesure

### 2.7.2.1 Manomètres

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** (sauf pour la vapeur) 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 les deuxième et troisième quarts.

Les manomètres sont en boîtier acier, tube bronze phosphoreux ou laiton, raccord laiton pour toutes les utilisations décrites ci-dessous. Ils sont munis de robinets porte-manomètre à boisseau sphérique, d'une bride porte-manomètre étalon et d'un orifice de décompression, en laiton, pour les utilisations ci-dessous.



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,
- ✚ entrée et sortie des batteries à eau.

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

Les manomètres devront être installés de façon à avoir une lecture aisée de la pression. Dans le cas de figure où ils sont à une hauteur  $> 2$  mètres, soit ils sont déportés à « hauteur d'homme », soit ils sont inclinés à  $45^\circ$  pour permettre leur lecture.

### 2.7.2.2 Thermomètres

Des thermomètres sont fournis et installés 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 à la sortie, côté primaire et secondaire, 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 hydrauliques et aérauliques sont de type à cadran, diamètre minimum 60 mm, 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 application, la plage de graduation est adaptée :

- ✚ Pour les circuits d'eau glacée :  $0^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ ,
- ✚ Pour les circuits d'eau chaude :  $0^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$ .

**NOTA :** Les modèles à mercure ne vieillissant pas bien en général, les modèles à cadran sont à privilégier pour les installations hydrauliques.

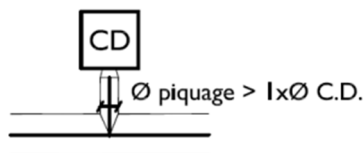


### 2.7.2.3 Contrôleur de débit

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.

Afin d'avoir un fonctionnement optimal du contrôleur, le piquage dans la tuyauterie devra être d'un diamètre supérieur à celui de l'équipement.



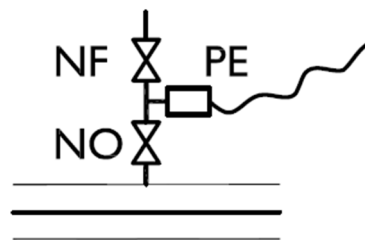
#### 2.7.2.4 Pressostat manque d'eau

Sur chacune des parties des installations (primaire et secondaire(s)), un pressostat d'alarme de sécurité « manque d'eau » sera installé, de préférence sur les collecteurs de distribution.

Il sera monté sur un manchon à souder DN15 isolable par robinet ¼ de tour avec une vidange et une mise à air libre pour tester le bon fonctionnement du pressostat.

En cas d'anomalies sur la pression d'eau, une alarme est automatiquement déclenchée et génère la mise à l'arrêt des installations.

**Afin de pouvoir tester cette sécurité importante sur les installations, le montage suivant le schéma ci-contre devra être respecté :**



## 2.8 TRAITEMENT TERMINAL

### 2.8.1 Généralités

Les équipements de traitement terminal seront décrits spécifiquement dans les pièces particulières de chaque marché afin de choisir le système de traitement le plus adapté aux contraintes techniques et de pouvoir répondre et s'adapter au projet architectural.




Chaque terminal qui sera apparent (radiateurs, panneaux rayonnants, cassette de climatisation, etc.) sera soumis à la validation de l'Architecte en Chef du Sénat.

Chaque équipement sera livré avec peinture définitive d'usine (2 couches) résine époxy polyester. Le choix du RAL (ou coloris spécifique le cas échéant) sera laissé à la discrétion l'Architecte en Chef du Sénat.

### 2.8.2 Spécifications sur les batteries hydrauliques

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 les pièces particulières du marché, les régimes d'eau adoptés sur les différents sites du Sénat sont les suivants :

 Batterie froide	8/15°C
 Batterie chaude HT	80/60°C
 Batterie chaude BT	50/40°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).

### 3 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES AÉRAULIQUES

#### 3.1 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR (CTA)

##### 3.1.1 Enveloppe

Toutes les CTA pour une même opération sont issues d'un seul constructeur. Elles ont 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/m <sup>2</sup> + 700Pa = 0,22l/s/m <sup>2</sup> )
✚	transmittance thermique	T1 (U inférieur à 0,5 W/m <sup>2</sup> .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 ou bien en extérieur suivant l'implantation prévue.

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/m<sup>3</sup> 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.

##### 3.1.2 Registres et caissons de mélange

Les registres antigel ou d'équilibrage seront en acier galvanisé, et disposeront des caractéristiques suivantes :

- ✚ 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 vitesse de 10 m/s ;
- ✚ caractéristique logarithmique ;
- ✚ en acier galvanisé ou inox ;
- ✚ calculés suivant les directives du constructeur.

Pour les caissons de mélange, leur conception deux ou trois voies minimise les effets de stratification résultant du mélange air extérieur/air repris.

En cas de besoin, il sera admis un fonctionnement en tout air neuf.

### 3.1.3 Niveau de filtration



Les filtres installés dans les CTA seront conformes à la norme ISO 16 890 (anciennement EN 779). Pour rappel, les tableaux récapitulatifs de la norme :

<b>ISO ePM1</b>	ePM1 min $\geq$ 50 % (virus, nanoparticules, gaz d'échappement)
<b>ISO ePM2,5</b>	ePM2,5 min $\geq$ 50 % (bactérie, champignons et les spores de moisissure, pollen, poussière de toner)
<b>ISO ePM10</b>	ePM10 $\geq$ 50 % (pollen, poussière de désert)
<b>ISO Grossier</b>	ePM10 < 50 % (sable, cheveux)

<b>EN 779</b>	<b>ISO 16 890</b>			
	ISO ePM1	ISO ePM2,5	ISO ePM10	ISO Grossier
G2	-	-	-	50 - 60 %
G3	-	-	-	50 - 70 %
G4	-	-	-	60 - 80 %
M5	-	-	50 - 70 %	-
M6	-	-	60 - 80 %	-
F7	50 - 65 %	65 - 75 %	80 - 90 %	-
F8	65 - 90 %	75 - 95 %	90 - 100 %	-
F9	80 - 90 %	85 - 95 %	90 - 100 %	-

Les niveaux de filtration minimum attendus sur les CTA seront les suivants :

#### 3.1.3.1 CTA simple flux fonctionnant en Tout Air Neuf (TAN) :

-  Pré filtre sur l'AN de type G4 / M6
-  Filtration sur l'AS de type F9 ISO ePM1



### 3.1.3.2 CTA simple flux fonctionnant en Tout Air Repris (TAR) :

- + Filtration sur l'AS de type F7
- + Filtration sur l'AR de type M6

### 3.1.3.3 CTA double flux :

- + Pré filtre sur l'AN de type G4
- + Filtration mixte en amont roue de récupération ou caisson de mélange de type F7 ISO ePM1/M6
- + Filtration sur l'AS de type F8 ISO ePM1
- + Filtration sur l'AR de type M6

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 conforme aux prescriptions de la norme ISO 16 890.

L'ensemble cadres/rail/cellules filtrantes doit être conforme aux normes de filtration.

Les filtres 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 prérégulée.

La perte de charge de chaque filtre à l'état propre devra être consigné dans le dossier d'essais et de mise en service joint au DOE.

**Nota :** Lors de l'installation d'une nouvelle CTA, après essais et réception des travaux, le jeu de filtres devra être neuf et un jeu de filtres complet, pour l'ensemble des CTA fournies, devra être fourni.

## **3.2 BATTERIES D'ÉCHANGES**

### *3.2.1 Les batteries chaudes électriques*

Elles seront composées d'éléments blindés type « basse température » sur cadre en acier galvanisé, avec possibilité de démontage des éléments blindés sans démonter les caissons. Les éléments reçoivent une protection contre la corrosion. Les vitesses frontales sont comprises entre 2 et 4,5 m/s.

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 ;
- + un écran anti-rayonnant, à prévoir entre le caisson filtres et le caisson de batterie de chauffe électrique.

### 3.2.2 Les batteries de refroidissement et de chauffage à eau

Les batteries de refroidissement et de chauffage à eau 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 inférieure ou égale 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 supérieurs à 50 mm les raccordements sont obligatoirement à brides.

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

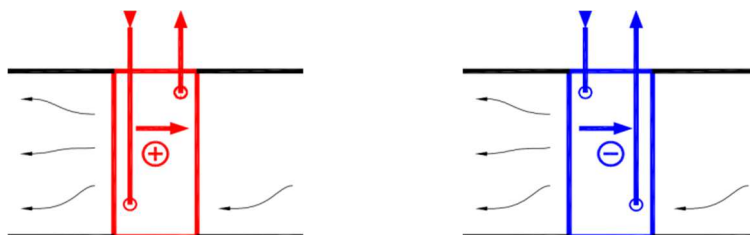
Les batteries sont disposées verticalement et supportées individuellement et en aucun cas soutenues par les parois extérieures des centrales. Un purgeur en partie haute ainsi qu'une vidange en partie basse équipent les batteries.

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

Un bac en acier galvanisé de 15/10e revêtu d'une couche d'Époxy (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.



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 ;
- + 1 purgeur d'air en point haut de la batterie.

### 3.3 DISPOSITIONS DIVERSES

#### 3.3.1 Humidificateur

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 en eau est conforme aux instructions du fabricant.

#### 3.3.2 Moteurs

Les moteurs sont à commutation électronique (EC), ils ont une puissance égale à la puissance absorbée majorée de 10 %. Dans la mesure du possible ils seront de type tropicalisé : IP 55, classe F.

Ces moteurs présentent les caractéristiques suivantes :

- + 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.

### 3.3.3 Dispositions particulières - Sécurité

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 > à 10 000 m<sup>3</sup>/h ou locaux de sommeil) ;
- + 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 :

- + lorsqu'une détection incendie est déclenchée 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 : 60°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 et localement.

### 3.3.4 Évacuation des condensats

Les réseaux acheminant l'eau de condensation sont faits généralement en PVC standard de type vidange pour les CTA, les UTA, les gainables. Pour les condensats chaud (humidificateur vapeur par exemple) le réseau sera réalisé en matière métallique (fonte, cuivre, acier).

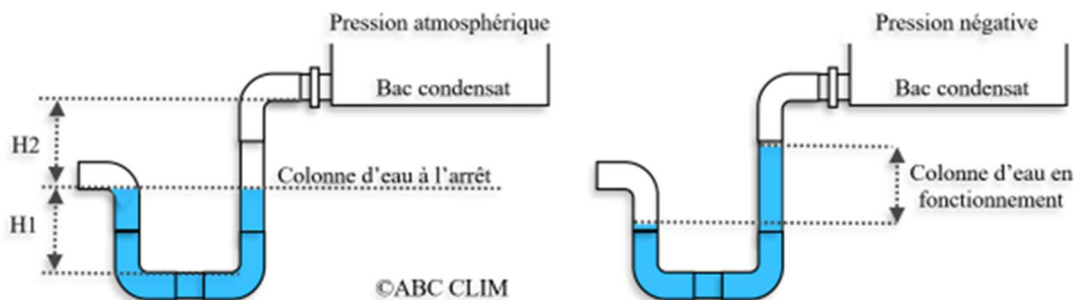
Les diamètres utilisés seront de Ø 40 mm minimum. Les longueurs, les coudes, les tés et tous les autres accessoires s'assemblent par collage.

Pour les petites unités du style split-system et multi split, le tube souple spiralé de diamètre 16/20 sera toléré sur une petite distance (< à 5 m).

Pour la mise en place des réseaux condensats, le titulaire devra porter son attention sur les points suivants :

- ✚ la hauteur des socles est calculée de manière à permettre la mise en place du siphon nécessaire de dimensions concordant avec les performances du ventilateur (voir exemple ci-après) ;
- ✚ les longueurs de tubes et accessoires doivent être propres et décapés (papier de verre, décapant) ;
- ✚ l'encollage (pour le tube PVC) se fait sur la partie mâle et la partie femelle de l'assemblage, collage sans torsion ;
- ✚ il convient de prévoir une pente de 1 centimètre par mètre pour les longueurs horizontales ;
- ✚ les supports doivent être espacés de manière à ce que le tube soit le plus droit possible ;
- ✚ pour les unités à grande dépression comme les CTA ou les gainables, il convient de prévoir un siphon en sortie de bac, de telle manière que la hauteur du siphon soit supérieure à la dépression maximale de l'unité, sachant qu'un millimètre de colonnes d'eau est égal à 10 Pa.

Au minimum la règle de 2 x la hauteur s'applique obligatoirement suivant le croquis ci-dessous :



*Exemple : Dépression CTA = 400 Pa*

*Comme un mmCe est égal à 10 Pa, on aura  $400 / 10 = 40$  mm, les colonnes H1 et H2 doivent être équivalentes à deux fois la dépression de la CTA.  $H1 = 40 \text{ mm} \times 2 = 80 \text{ mm}$  sachant  $H1 = H2$ .*

*Nota : Les siphons de ligne vendus dans le commerce ne sont prévus que pour éviter les odeurs et ne peuvent combattre aucune dépression. Quand la longueur du réseau est importante, on peut prévoir une prise d'air ou évent, cela facilitera l'écoulement.*

*L'isolation des siphons est souvent préconisée surtout sur les appareils à détente directe (point de rosée = condensation). Lors de l'utilisation de siphons, ces derniers seront équipés d'une vanne anti-retour.*

### 3.3.5 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.

Ces ventilateurs 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, avec une durée de vie minimum de 25 000 heures.

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

Les ventilateurs desservant des réseaux à débits variables sont équipés de variateurs de fréquence. Sans cette configuration, l'installation de ventilateurs à roue libre sera privilégiée.

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.

Ces ventilateurs sont montés sur plateforme monobloc équipée 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.

Les manchettes souples sont de classification M1.

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

### 3.4 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.

#### 3.4.1 Ventilateurs centrifuges à volute

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

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

Le rendement minimum de ces ventilateurs 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, avec une durée de vie minimum de 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.

Les manchettes 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.

Les ventilateurs sont équipés d'une plaque signalétique comportant à minima :

- ✚ 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 (la construction de ce socle n'est, sauf indication contraire, pas à la charge du titulaire). 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.

### 3.4.2 Ventilateurs centrifuge compact à 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 garanties par le CETIAT, ou équivalent européen, et garantissent les exigences de la ErP 2015 relative au rendement des ventilateurs.

### 3.4.3 Ventilateurs de désenfumage

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 de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public 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.

### 3.4.4 Ventilateurs d'extraction de cuisine

Ces ventilateurs sont du type centrifuge à simple ouïe.

Ils comportent une trappe de visite et une purge de volute (DN mini 20/27 avec bouchon).

Les paliers sont hors du flux d'air.

Ils sont prévus pour pouvoir fonctionner à une température de 400 °C pendant une durée supérieure ou égale à 2 heures.



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

Leur équipement est conforme au texte précédent.

Ces ventilateurs sont de marque SOLYVENT-VENTEC, FRANCE AIR ou équivalent.

#### 3.4.5 Ventilateurs axiaux

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

Ces ventilateurs comprennent :

- ✚ un jeu de pales 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.

#### 3.4.6 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 sont 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).

### 3.5 ÉQUIPEMENTS DIVERS

#### 3.5.1 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 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.

### 3.5.2 *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 droites sont munies de trappes de visite tous les 8 mètres d'intervalle maximum.

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

### 3.5.3 *Manchettes souples*

Des manchettes souples sont 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 doivent pas être tendues lors de l'amplitude maximale des vibrations.

### 3.5.4 *Registres d'équilibrage*

#### 3.5.4.1 Gaines circulaires diamètre inférieur ou égal à 630 mm

Elles sont du type IRIS, FRANCE AIR ou équivalent, constituées d'une manchette cylindrique en tôle d'acier galvanisée, d'un cône de recyclage, de prises de mesure en cuivre (utilisation de « manomètre différentiel »), et d'une tige de réglage avec index et vis de blocage.

Il peut être également proposé des modules autoréglables type ALDES MR (DN maxi 250 mm) selon le type de réseau aéraulique concerné, à débit fixe ou à débits pré-indexés.

#### 3.5.4.2 Gaines rectangulaires

Elles sont du type à lames opposées profilées, constituées d'un cadre et de volets en tôle d'acier galvanisé avec tige de commande blocable par écrou à oreilles et repère de position des lames.

#### 3.5.4.3 Modules de régulation automatiques (MR)

Sur les réseaux à débit constant ou à débits pré-indexés, des modules de régulation sont mis en œuvre sur chaque piquage terminal.

Les MR sont de type à membrane silicone. La précision est de  $\pm 5\%$  pour les débits inférieurs à 50 m<sup>3</sup>/h et de  $\pm 10\%$  pour les débits supérieurs.

### 3.5.5 *Registres motorisés*

#### 3.5.5.1 Registres

Les registres d'air étant comme les vannes des organes de réglage, ils devront être calculés et proposés par le constructeur de régulation.

Les registres à deux positions ainsi que les registres modulants seront du type à lames opposées.

Leur débit de fuite sera inférieur à 0,5% pour une perte de charge de 1 kPa (100 mm CE).

Le dimensionnement des registres modulants (le calcul de leur perte de charge) fera l'objet d'une note de calcul soumise à l'approbation du maître d'œuvre au même titre que les vannes de régulation.

Les registres sur l'air neuf seront du type normalement fermé lorsqu'une installation est arrêtée.

#### 3.5.5.2 Servomoteurs de registre

Les servomoteurs de registres modulants, comme ceux des vannes de régulation, devront être pourvus de positionneurs (fonctionnement en cascade sur une seule sortie 0/10 Volts du régulateur).

Pour des clapets jusqu'à une surface de 0.8 m<sup>2</sup> le servomoteur tout ou rien (TOR) aura un couple de rotation minimal de 4Nm, pour une surface de jusqu'à 3 m<sup>2</sup> le servomoteur TOR aura un couple de rotation minimal de 15Nm.

Le servomoteur est protégé contre les surcharges, n'est pas équipé de contact de fin de course et s'arrête automatiquement en touchant un arrêt mécanique.

Les servomoteurs à deux sens de marche et/ou retour à zéro pourront être utilisés en fonction du schéma d'application.

Ils seront dimensionnés en fonction du couple nécessaire au positionnement du registre, augmenté de 50%.



#### 3.5.6 Silencieux

Les silencieux seront installés partout où il sera nécessaire de réduire la propagation des bruits ou d'obtenir ainsi les critères imposés par la réglementation ou par les prescriptions du marché.

Les silencieux et pièges à sons seront de marque F2A ou équivalent.

##### 3.5.6.1 Silencieux à éléments parallèles

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

-  basse pression (inférieur ou égal à une pression statique de 50 mmCE) : inférieure à 10 m/s
-  haute et moyenne pression (pression statique entre 50 et 250 mmCE) : inférieure à 15 m/s

Les baffles seront constitués de panneaux absorbants ininflammables (laine de verre) de classement M0 (classement M1 ponctuellement accepté et suivant avis du bureau de contrôle) avec protection contre l'érosion, dont les épaisseurs seront de 100, 150 ou 200 mm. Lorsque leur utilisation s'effectue en atmosphère humide, les baffles sont recouverts sur toutes leurs faces, d'un film de plastique (PERFANE ou équivalent) avec protection externe par feuille de métal expansé.

Les pertes de charge n'excèdent pas 60 à 80 Pa.

##### Silencieux situés sur des circuits de gaine

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

#### Silencieux situés dans la maçonnerie

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

#### 3.5.6.2 Silencieux circulaires

Ils comprennent une virole en tôle galvanisée avec revêtement intérieur en matériaux absorbant, MO, avec tôle perforée galvanisée. Ils sont munis éventuellement d'un bulbe central absorbant. Leur raccordement aux gaines se fait par brides.

#### 3.5.7 Traversée de murs/parois

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.

#### 3.5.8 Nettoyage

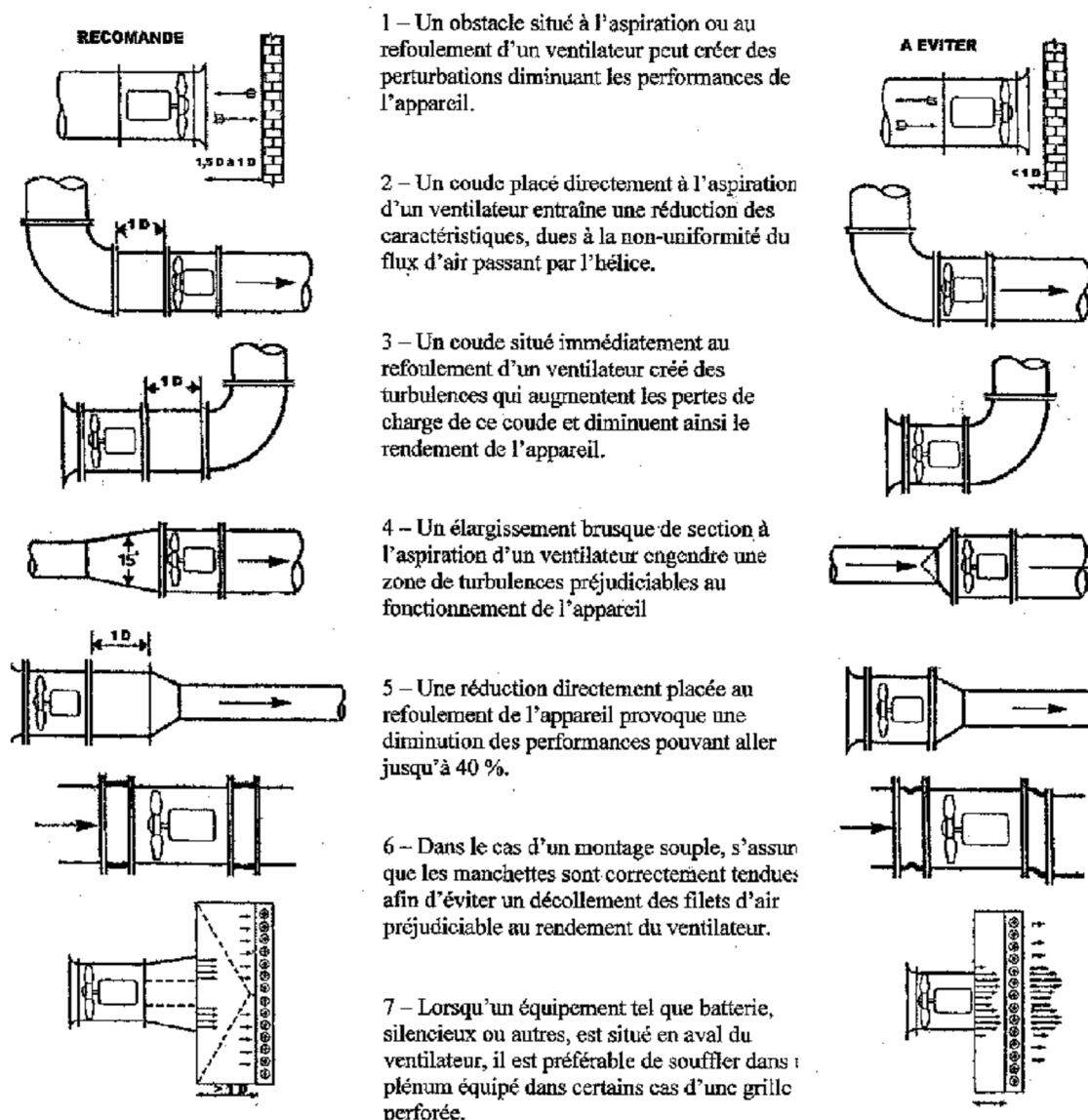
Les gaines sont nettoyées avant toute mise en route définitive (ou pour essais), par une circulation forcée d'air de haute vitesse de manière à extraire la poussière accumulée lors des travaux.

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.

Les gaines devront être bouchonnées au fur et à mesure de l'avancement.

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

## REGLES GENERALES D'INSTALLATION



### 3.6 TRAITEMENT TERMINAL

#### 3.6.1 Généralités

Les équipements de traitement terminal seront décrits spécifiquement dans les pièces particulières de chaque marché afin de choisir le système de traitement le plus adapté aux contraintes techniques et de pouvoir répondre et s'adapter au projet architectural.

Chaque terminal qui sera apparent (diffuseurs, grilles, bouches, etc.) sera soumis à la validation de l'Architecte en Chef du Sénat.

Chaque équipement sera livré avec peinture définitive d'usine (2 couches) résine époxy polyester. Le choix du RAL sera laissé à la discrétion l'Architecte en Chef du Sénat.

#### 3.6.2 Diffusion de l'air

Le tableau ci-dessous expose les recommandations et les objectif en termes de vitesse au niveau de la diffusion de l'air dans les locaux :

Type de locaux	$V_r$ (m/s) vitesse résiduelle		$T_{\text{moy}}$ (°C) dans la zone d'occupation		$\Delta T_{\text{soufflage}}$ (°C) moyen [maxi]	
	<i>Jet froid</i>	<i>Jet chaud</i>	<i>Eté</i>	<i>Hiver</i>	<i>Jet froid</i>	<i>Jet chaud</i>
Locaux à activité assise ou faible. Vêtements légers. Locaux à confort... Tels que bureaux Salles de conférence...	0,17 ± 15 %	0,20 ± 15 %	26 ± 2°	20 ± 1°	diffusion à mélange : 8° [12°]	diffusion à mélange : HSP ≤ 3 m    10° [12°] 3 < HSP ≤ 5 m    8° [12°] HSP > 5 m    6° [12°]
					déplacement 3° [4°]	déplacement 6° [8°]*
Locaux de passage, à activité forte, vêtements lourds... Tels que atriums, halls...	0,25 ± 15 %	0,30 ± 15 %	26 ± 2°	20 ± 1°	diffusion à mélange : 8° [14°]	diffusion à mélange : HSP ≤ 3 m    12° [15°] 3 < HSP ≤ 5 m    10° [15°] HSP > 5 m    8° [15°]
					déplacement 6° [7°]	déplacement 6° [8°]*
Locaux industriels	Selon application : poste assis : 0,2 – 0,25 m/s forte activité : 0,45 m/s process : à définir				8° [14°]	6° [8°]*

### 3.6.2.1 Diffuseurs plafonniers

Le rayon minimal détermine une zone à l'intérieur de laquelle il n'apparaît aucun obstacle (poutre, luminaire saillant, ...); lorsque l'un de ces obstacles ne peut être évité, il est fait appel à des secteurs d'obturation.

Afin d'obtenir une bonne répartition du flux d'air sur les cônes de diffusion, la vitesse dans la gaine doit être inférieure à celle obtenue dans le col du diffuseur ; lorsque celui-ci est situé en extrémité de gaine, celle-ci est prolongée d'une longueur au minimum égale à deux fois le diamètre du col.

Les diffuseurs raccordés directement sur la gaine de distribution d'air doivent être équipés d'organes de réglage facilement accessibles sans démontage et manœuvrables à l'aide d'outils simples (tournevis). Leur fixation sur la gaine s'effectue à l'aide de vis cachées.

Les diffuseurs montés sur plénum doivent être équipés d'organes de réglage sur plénum ou conduit avec liaison par flexible isophonique, d'une longueur maximale de 1,5 m

L'écart de température n'excède pas 10 K entre soufflage et ambiance pour les installations fonctionnant en refroidissement.

Ils sont fabriqués en aluminium ou en tôle d'acier avec peinture ÉPOXY (sauf spécifications contraires).

### 3.6.2.2 Diffuseurs linéaires

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

Ils sont fixés sur des plénums en acier galvanisé à partir d'une dérivation de la gaine principale munie de dampers de réglage (tôle perforée). La longueur du plénum avec diffuseur n'excède pas 1,50 mètre pour une seule alimentation. La vitesse dans le plénum est de 2 m/s maximum.

Les diffuseurs comprennent une, deux, trois ou quatre fentes. Chaque fente comporte un dispositif de réglage de diffusion facilement accessible, par ailettes mobiles. Leur fixation sur le plénum s'effectue sans vis apparente. L'accrochage est obtenu à partir d'un étrier reposant sur le bord retombé du plénum, une ou plusieurs vis assurent l'étanchéité et la mise à niveau par rapport à la paroi. Leur montage se fait en plafond, en paroi, ou en allège.

L'écart de température n'excède pas 12 K entre soufflage et ambiance pour les installations fonctionnant en refroidissement.

Ils sont fabriqués en aluminium extrudé. À la demande du Maître d'Œuvre, une peinture de finition sera mise en œuvre.

### 3.6.2.3 Grilles de soufflage murales (aluminium)

Elles sont fabriquées en aluminium extrudé protégé par oxydation anodique, du type à double déflexion.

Leur montage s'effectue en paroi verticale, avec contre-cadre et fixation par vis ou clips.

Chaque grille comporte (sauf exception) un damper de réglage à lamelles opposées.

L'écart de température n'excède pas 11 K entre soufflage et ambiance pour les installations de refroidissement.

### 3.6.2.4 Grilles de soufflage murales (acier)

Elles sont fabriquées en acier, avec peinture Époxy par immersion du type à simple ou double déflexion (couleur au choix du Maître d'Œuvre).

Leur montage s'effectue en paroi verticale avec ou sans contre-cadre et fixation par vis ou clips.

Chaque grille comporte (sauf cas particuliers) un damper de réglage à lamelles opposées.

L'écart de température n'excède pas 11 K entre soufflage et ambiance pour les installations de refroidissement.



### 3.6.2.5 Grilles de reprise (ou d'extraction)

Elles sont fabriquées en aluminium extrudé avec protection par oxydation anodique.

Montage par vis apparente sur encadrement ou par clips.

Chaque grille, sauf cas particuliers comprend un damper de réglage ou un plénum avec registre de réglage.

Les vitesses d'air dans la section frontale n'excèdent pas :

-  au-dessus de la zone d'occupation : 4 m/s
-  dans la zone d'occupation et à proximité : 3 m/s.

### 3.6.2.6 Bouches d'extraction de sanitaires

Elles sont du type autoréglable.

Débits d'air de 15 à 150 m<sup>3</sup>/h.

La dépression à l'entrée de la bouche défavorisée est au minimum de 50 Pa environ.

Elles seront composées d'une face avant circulaire démontable par simple rotation et d'une collerette extérieure en acier revêtues de peinture époxy-polyester. Le RAL sera au choix de l'architecte.

Elles seront montées sur un manchon adapté placo/acier, permettant le raccord sur une portion de gaine souple depuis l'antenne rigide du réseau aéraulique (gaine souple limitée à 1 mètre).



Des modules régulateurs seront prévus sur chaque antenne rigide fin d'assurer un débit constant, à régler et à vérifier lors des autocontrôles.

La façade comporte un panneau d'insonorisation pour réduire le bruit du flux d'air.

L'entreprise titulaire veillera à dimensionner les diffuseurs pour obtenir une vitesse résiduelle inférieure à 0,20 m/s et éviter les interférences liées à la portée des diffuseurs.

Elles sont de marque FRANCE AIR, ALDES, HALTON, ou équivalent.

### 3.6.2.7 Bouche VMC hygroréglable

Il sera prévu les types suivants :

Pour les cuisines, le débit de base est en fonction de l'hygrométrie, le débit de pointe activé par commande manuelle par cordelette et temporisé 30 minutes.

Pour les sanitaires, on distingue deux cas :

WC : le débit de base est constant, le débit de pointe activé par détection de présence, temporisé à 30 minutes maximum.

Salle de bain : le débit de base est en fonction de l'hygrométrie, le débit de pointe activé par détection de présence temporisé 30 minutes maximum.

Marque Aldes ou équivalent, type BAHIA

### 3.6.2.8 Grilles de transfert

#### Débit d'air $\leq 400 \text{ m}^3/\text{h}$ - Implantation : portes

Elles sont fabriquées en aluminium, avec protection par oxydation anodique.

Elles comportent des ailettes fixes horizontales inclinées à 45 ° formant écran. Un contre-cadre permet un réglage en épaisseur de 25 à 50 mm (cas de porte), elles sont fixées par vis apparentes.

La vitesse d'air dans la section frontale n'excède pas 1,5 m/s.

Elles sont de marque FRANCE AIR ; ANEMOTHERM ou équivalent.

#### Débit d'air $\leq 150 \text{ m}^3/\text{h}$ - Implantation : en paroi

Modèle circulaire, acier peinture Époxy, fixation par vis sur support triangulaire.

Atténuation acoustique incorporée.

DN 100, 140 et 180.

Modèle GFV 90 FRANCE AIR ou équivalent.

---

## Débit d'air 100 à 300 m<sup>3</sup>/h - Implantation : en paroi

---

Vitesse d'air dans la section utile : 2 m/s maxi.

Modèle rectangulaire, acier avec peinture Époxy, fixation par vis sur support, section utile 0,015 m<sup>2</sup> à 0,043 m<sup>2</sup>.

Atténuation acoustique incorporée.

Modèle GVF 91 FRANCE AIR TVA/TVA.B ANEMOTHERM ou équivalent.

### 3.6.2.9 Entrée d'air autoréglable

Entrée d'air autoréglable, 15-45 m<sup>3</sup>/h, multi fentes, diffusion d'air orientable, avec mousse acoustique.

Marque ALDES ou équivalent, type EMMA ou équivalent

### 3.6.2.10 Entrée d'air hygroréglable

Entrée d'air hygroréglable, 6-45 m<sup>3</sup>/h, multi fentes, diffusion d'air orientable, avec mousse acoustique

Marque ALDES ou équivalent, type EHL - EFL

### 3.6.2.11 Grilles de prise d'air neuf ou de rejet

Elles sont fabriquées en aluminium extradé ou en acier galvanisé avec peinture RAL au choix de l'architecte.

Elles doivent éviter les entraînements d'eau.

Ces grilles comportent un encadrement rigide sur lequel reposent des ailettes fixes inclinées (profil pare-pluie). La partie arrière comprend un grillage démontable à mailles en fil d'acier galvanisé de 5 mm x 5 mm x 1,8 mm. Elles se fixent sur un contre-cadre scellé à la maçonnerie.

La section libre doit être au minimum de 65 % de la section totale. La vitesse frontale n'excède pas 3 mètres/seconde.

Elles sont de type FRANCE AIR, TROX, ANEMOTHERM ou équivalent.

## 4 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES ÉQUIPEMENTS À DÉTENTE DIRECTE

### 4.1 VENTILO-CONVECTEURS

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

#### 4.1.1 *Caractéristiques*

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 électrozingué 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'une 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.

#### 4.1.2 *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. 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.

#### 4.1.3 *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 (aluminium ou galvanisé).

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 toute surintensité.

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.

#### 4.1.4 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.

#### 4.1.5 Régulation

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'un 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.

En aucun cas la régulation de la température ambiante ne se fait sur la température de reprise d'air. En effet, ce mode de régulation ne permet pas une mise à l'arrêt de l'unité lorsque la consigne est atteinte.

### 4.2 CLIMATISEURS AUTONOMES ET CLIMATISEURS À DÉBIT RÉFRIGÉRANT VARIABLE

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

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

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

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

- + une ou plusieurs unités intérieures, dite(s) « évaporateur » ;
- + une unité extérieure, dite « condenseur ».

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

#### 4.2.1 Unité intérieure

Les unités de type mural, plafonnière 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.

Les dispositions mentionnées au § «ÉVACUATION DES CONDENSATS » ci-dessus sont à respecter.

L'utilisation de pompe de relevage de condensats reste possible, sur **approbation préalable expresse de la DAPJ**.

Les pompes seront de type monobloc et sans entretien, installées sur un 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.

#### 4.2.2 unité extérieure

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'Sénat.

Tous les condenseurs seront équipés d'un contact sec synthèse défaut pour **report d'alarme sur la GTB**.

#### 4.2.3 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 + 40°C
- ✚ Fonctionnement chaud pour une T° extérieure maxi de - 20°C à +20°C

#### 4.2.4 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, sauf usage provisoire de secours.

#### 4.2.5 Liaisons frigorifiques

Toutes les liaisons frigorifiques sont obligatoirement installées sur des chemins de câbles de type cablofil ; 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 mises en œuvre à chaque point bas et chaque point haut de tout dénivelé.

Lorsque les liaisons frigorifiques cheminent en extérieur, il sera prévu une protection PVC ou métallique anti UV et anti-oiseaux sur les canalisations.

## 5 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES PLOMBERIE SANITAIRE

### 5.1 ROBINETTERIES ET ACCESSOIRES SUR LES TUYAUTERIES D'ALIMENTATION

La robinetterie des appareils sanitaires, bondes incluses, sera conforme aux normes et préconisations environnementales. Les appareils seront chromés et le mécanisme de commande sera hors eau sauf indications contraires au descriptif.

Les robinets et appareils d'équipements devront être de la classe :

- + groupe : 1
- + débit : classe : A ou B suivant les cas.
- + marquage: Attestation de Conformité Sanitaire (ACS)

**Nota :** Pour les équipements « communs » (manomètre, purges, vidange, etc.) il sera nécessaire de se reporter aux spécifications techniques mentionnées supra au 2.7.

#### 5.1.1 Robinets à boisseau sphérique ¼ de tour

Ils seront de type à passage intégral mâle/femelle avec raccord union à double étanchéité métal/métal et élastomère.

Corps en laiton nickelé, bille en laiton revêtu de chrome dur, tige injectable à étanchéité à deux joints avec levier de manœuvre traité anti-oxydation et protection plastique isolante.

Joints d'étanchéité sphérique en PTFE, poignée en aluminium.

Lorsqu'ils seront installés en pied des colonnes montantes, ils comporteront un purgeur intégré, pression 16 bars.

#### 5.1.2 Détendeur

À l'origine de l'installation en aval du filtre.

Caractéristiques :

- + corps en bronze
- + raccords filetés jusqu'au diamètre DN 50 ; raccordement à brides au-delà
- + équipement : manomètre amont et aval.
- + pression aval réglable.
- + marque DESBORDES , référence 10 ter (ou techniquement équivalent).

### 5.1.3 Clapets de retenue et clapet antipollution

Tous les clapets de retenue seront de construction bronze, à orifices taraudés ou à brides selon diamètre, pression nominale 16 bars.

Les clapets de retenue pourront être selon le cas :

- + à clapet guidé à mouvement vertical,
- + à battants installés en locaux techniques sur les réseaux généraux (position horizontale ou verticale),
- + à membrane sur les groupes de surpression,
- + à clapet à double guidage pour les réseaux cuivre,
- + à boule sur le refroidissement des pompes.

L'étanchéité devra être parfaite.

Les clapets antipollution comporteront 1 ou 2 robinets de contrôle suivant leur emplacement. Conformément à la norme et aux prescriptions du contrôle de l'hygiène, ils seront du type silencieux à ogive, avec robinets de contrôle de fonctionnement et purge.

### 5.1.4 Anti-béliers

Les anti-béliers seront de type pneumatique et composés de :

- + un corps en acier inoxydable,
- + une vessie en caoutchouc,
- + une valve pour le gonflage de la vessie,
- + une disposition anti-extrusion de la vessie
- + pression nominale 16 bars.
- + type : WATTS – OLAER (ou techniquement équivalent).

L'anti-bélier sera placé immédiatement au-dessus du té alimentant le dernier appareil sanitaire.

Isolement de chaque anti-bélier par une vanne d'arrêt placé en amont.

#### 5.1.4.1 Té de réglage

Té de réglage corps en bronze pour les réseaux cuivre, fonte pour les réseaux en acier, orifice taraudée ou à bride selon le diamètre, pression nominale 16 bars.

#### 5.1.4.2 Flexibles

Flexibles à tresse inox AISI 304 conforme à la norme NFD 36-126, d'une longueur maximale de 0,8 mètre, équipés à chaque extrémité d'embouts laitons nickelés sertis à écrou libre. Pression nominale 16 bars, température maximale d'utilisation 100°C. Ils seront à passage intégrale impérativement.



#### 5.1.4.3 Manomètres

Les manomètres devront être conformes aux normes NFE 15.025 et 15.026.

Les manomètres seront du type à cadran sec et à lecture directe.

- + cadran diamètre 100 mm,
- + boîtier métallique sans rebord,
- + raccord radial en laiton, diamètre ½ pouce, gaz cylindrique,
- + tube bronze,
- + échelle de graduation (en bar) maximum égal au double à la pression de service,
- + montage avec robinet d'arrêt de contrôle,

#### 5.1.4.4 Vanne d'isolement sur réseau Cuivre

Vanne à boisseau sphérique avec raccord à coller, poignée de manœuvre excentrée, joints « O-RING » sur portées, démontage radial.

Un point fixe sur la tuyauterie sera créé à proximité de chaque vanne. Sauf spécifications contraires, la robinetterie sera classée PN 10 et aura un diamètre nominal équivalent à la canalisation porteuse.

#### 5.1.4.5 Vanne pied de colonnes

Vanne à soupapes, corps en fonte, tige et clapet AMETAL, siège PTFE, prise de pression avec robinet d'arrêt et à joint torique EPDM, robinet de vidange bouchonné, poignée en nylon à lecture directe, tête fixée par visserie inox. Écart relatif maximum : 7 % du Kv.

#### 5.1.4.6 Dispositif de dilatation

Chaque fois que possible par lyres, à défaut, il sera fait un tronçon de canalisation en métal, permettant le raccordement d'un compensateur axial à soufflet élastomère avec trame en fibres synthétiques (dilatation à double direction, latérale et longitudinale)

## 5.2 APPAREILLAGES SUR ÉVACUATIONS

### 5.2.1.1 Siphon de sol inox

Implanté dans les locaux techniques, il permettra d'évacuer l'eau lors des opérations de nettoyage.

### 5.2.1.2 Fourreaux

Toutes les traversées de planchers, murs et cloisons seront faites sous fourreaux acier.

Les fourreaux en plancher feront saillie de la longueur d'un diamètre au-dessus des sols finis et d'un diamètre en dessous.

Le vide annulaire subsistant entre le tube et le fourreau sera colmaté par un joint souple d'étanchéité qui permettra d'assurer l'isolation acoustique permanente entre les locaux. Les fourreaux seront protégés contre la corrosion.

Les traversées d'éléments coupe-feu par des conduites à écoulement gravitaire ou autres conduites non en charge et non inflammables, seront réalisées au moyen de passe canalisations possédant le degré coupe-feu requis pour la paroi traversée.

## 5.3 ÉQUIPEMENTS DIVERS

### 5.3.1 *Puisard et fosse de relevage*

Chaque local technique, lorsque cela est possible techniquement, sera équipé d'un puisard pour récolter les eaux de vidanges et condensats divers issus des installations techniques. Le puisard sera recouvert d'un caillebotis et équipé minimum de 2 pompes résistant aux eaux peu chargées pouvant atteindre exceptionnellement 90 °C. Le fonctionnement de chaque pompe est asservi à un dispositif de contrôle de niveau par flotteur. Un clapet anti-retour, suivi d'une vanne d'isolement à boisseau sphérique, sera installé au refoulement de cette pompe.

Chaque pompe sera de type centrifuge sur colonne avec interrupteur à flotteur intégré pour l'installation stationnaire. Hydraulique monocellulaire avec roue multicanale semi-ouverte et bride de refoulement horizontale.

La zone d'aspiration de l'hydraulique comporte un tamis d'entrée. L'entraînement est assuré par un moteur normalisé. L'hydraulique et le moteur sont reliés de manière rigide par l'arbre de pompe (dans le tube de protection d'arbre). Le guidage de l'arbre de pompe est assuré par le palier lisse, le graissage du palier lisse s'effectuant par le fluide.

Chaque puisard devra disposer d'une capacité minimale satisfaisante pour récolter les eaux de vidanges et de condensats divers de l'installation. À titre indicatif, la capacité utile minimum (déduction faite d'une neutralisation de 10 cm en partie inférieure et supérieure) sera la suivante :

PUISSANCE UTILE INSTALLATION [kW]	≤ 200	300	500	800	1 200	1 800	2 500
Capacité minimale du puisard (l)	150	250	350	400	500	700	1 000
Hauteur minimale du puisard	Entre 600 et 750 mm suivant le modèle de pompes						

Pour le fonctionnement automatique, un interrupteur à flotteur est intégré. Les points de commutation peuvent être réglés à l'aide de butées.

Chaque puisard devra permettre la mise en œuvre de 2 pompes (normal / secours) et devra comporter à minima les équipements suivants :

- ✚ pompe de relevage moteur non immergé sur colonne
- ✚ fluide à évacuer d'une température ≥ à 90°C
- ✚ vanne de barrage indépendante pour chacune des pompes
- ✚ clapet anti retour pour éviter le désamorçage des pompes
- ✚ flotteur de déclenchement (minimum 1 par pompe)
- ✚ 1 flotteur de niveau haut d'alarme
- ✚ 1 flotteur de niveau bas d'alarme
- ✚ 1 flotteur de niveau d'alarme pour débordement du puisard
- ✚ Caillebotis de protection au-dessus du puisard

## 6 PRINCIPES DE MISE EN ŒUVRE À RESPECTER

### 6.1 RÉSEAUX HYDRAULIQUES

Les réseaux hydrauliques seront réalisés avec les matériaux les plus « traditionnels » possibles. Les nouveaux matériaux, type matériaux de synthèse et/ou tuyauteries par assemblage à sertir, sont à proscrire dans la mesure du possible.

Cependant, suivant possibilité de mise en œuvre, il n'est pas à exclure la possibilité d'étudier la proposition de mise en œuvre d'un matériau non traditionnel :

RÉSEAUX / FLUIDES VÉHICULES	MATIÈRE	TYPE	ASSEMBLAGE
Vapeur <sup>9</sup> / Condensats	Acier	Noir	Soudure
<b>Chauffage :</b>			
Petites installations individuelles <sup>10</sup>	Cuivre	Écroui	Brasage
Jusqu'au DN 50	Acier	Noir	Soudure / fileté
Au-delà du DN 50	Acier	Noir	Soudure
<b>Eau Glacée :</b>			
Jusqu'au DN 50	Acier	Noir	Soudure
Au-delà du DN 50	Acier	Noir	Soudure
Eau Froide / Eau Chaude Sanitaire	Cuivre	Écroui	Brasage
EU / EV / EP	Fonte , PVC		Raccords
Relevage, puisard	PVC	U (pression) <sup>11</sup>	Raccords
Remplissage des installations	Cuivre	Écroui	Brasage
Incendie	Acier	Galvanise	Soudure, raccords
Raccordements des terminaux	Réseaux	Réseaux	Soudure, raccords
Purge et vidanges	Acier	Noir	Raccords

<sup>9</sup> Lors de la réalisation des réseaux vapeur, les matériaux utilisés devront disposer de leur certificats matières, y compris les baguettes de soudures pour les assemblages

<sup>10</sup> À définir suivant la typologie de l'installation

<sup>11</sup> le P.V.C - U a une pression de service de 5 bars à + 38 ° (fluide véhiculé)

### 6.1.1 Raccords

Les assemblages filetés ou assemblages à brides devront être réalisés suivant les normes en vigueur. Aucune soudure ou jonction de tube galvanisé ne sera réalisée sur tube noir. Tous les tubes sont notablement renforcés aux points fixes.

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 sont à passage intégral impérativement.**

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.

### 6.1.2 Modes opératoires de soudures

Pour les travaux de chauffage et de climatisation, la soudure par procédés TIG est à privilégier. En tout état de cause, pour les locaux techniques et plus particulièrement pour les sous-stations vapeur, la soudure à arc et oxyacétylénique est proscrite.

Les soudures sur des tubes d'un diamètre  $\geq 200$  mm pourront être réalisées à arc électrique. La soudure à arc électrique est effectuée avec un métal d'apport approprié aux caractéristiques du tube acier (ou autre) mis en œuvre.

Pour les tubes en acier galvanisé, la soudure employée est à base d'argent. Elle est constituée de laiton au silicium ou au phosphore.

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

Dans tous les cas, les assemblages par soudure sont conformes aux prescriptions de l'office central de la soudure ainsi qu'aux procédés de soudure règlementés.

Le **MAITRE D'OUVRAGE** se réserve le droit de faire contrôler, aux frais de l'entreprise, la qualification des soudeurs travaillant sur le site.

### 6.1.3 Pentes, vidanges et condensats

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

Toutes les vidanges et purges manuelles devront être collectées dans un collecteur spécifique.

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 prestation attendue.

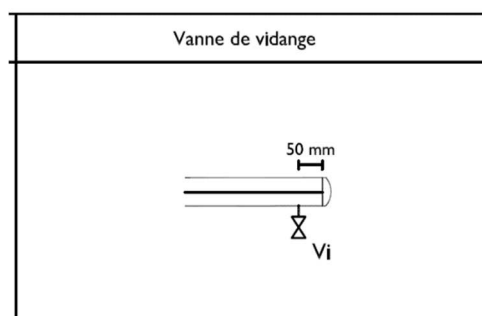
Toutes les canalisations horizontales ont une pente de l'ordre de 0,002 mm/m (deux pour mille) pour permettre une vidange et une purge correctes.

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.

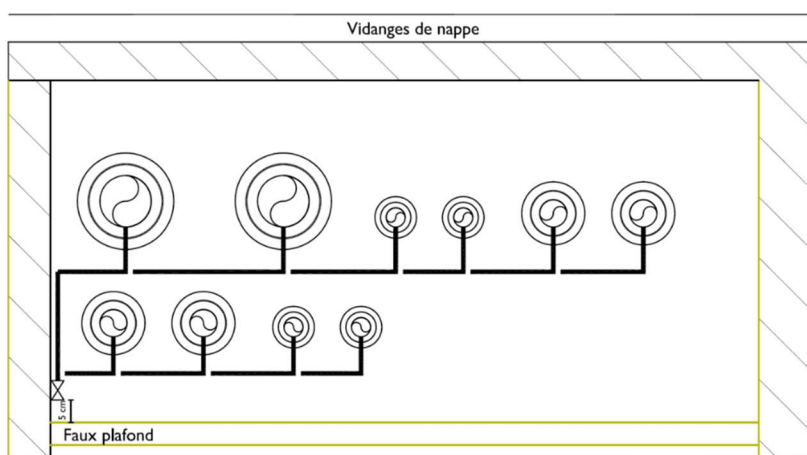
Les tuyauteries d'évacuation de condensat (écoulement gravitaire) ont une pente minimum de 1,5 cm/m.

Pour les distributions horizontales dans les étages, les réseaux devront pouvoir être vidangés par zone ou par niveau sans pour autant vidanger l'intégralité de l'installation.

En complément des vidanges de points bas, il conviendra de prévoir le nombre suffisant de vannes d'isolement pour permettre l'isolation d'un niveau complet, sans impact sur le fonctionnement général de l'installation.



Les vannes de vidange devront être accessibles et être disposées en-dessous de l'ensemble des réseaux présents dans les faux plafonds (chemin de câbles, fluides, etc.)



Lorsque cela est possible, les points de vidange sont à collecter sur une évacuation à proximité.

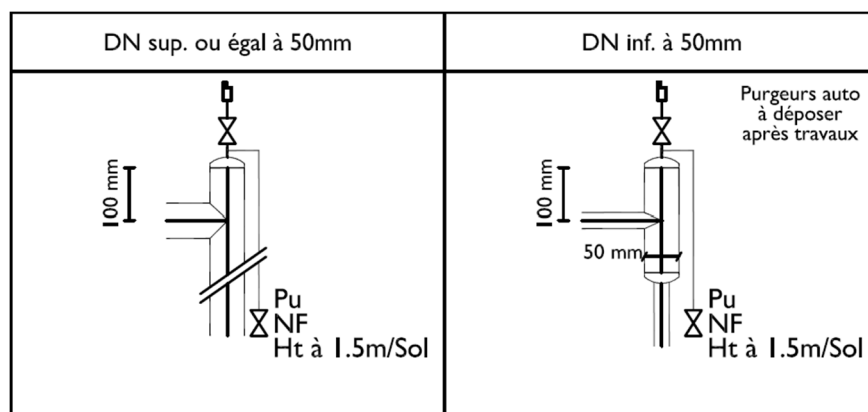
Pour les vidanges de points bas, et lorsque cela est possible pour les distributions horizontales, les vannes de vidange sont impérativement à ramener contre un mur et à une hauteur de 1,50 m du sol fini pour les rendre accessibles.

### 6.1.4 Purges de point haut et dégazeurs

Tous les points hauts de l'installation sont équipés de purges d'air présentant les caractéristiques suivantes :

- + 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 ;
- + hauteur de la bouteille de purge 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 purgeurs automatiques étant des sources de fuites, ils devront être démontés après mise en service des installations.

**Nota important :** Les purgeurs automatiques sont autorisés lors de l'exécution des travaux et pour les mises en service.



*Purgeur automatique qui fuit 1 an après réception*

En local technique de production eau glacée et de production d'eau chaude, il est prévu la fourniture et la mise en place d'un 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.

Les purges d'air sur appareils sont prévues dans la majeure partie 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 nécessaires, la mise en œuvre de purges devra respecter les prescriptions décrites *supra*.

#### 6.1.5 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 convient de prendre en compte la capacité de ce système à absorber les mouvements d'expansion/contraction ainsi que la déviation angulaire des tubes.

#### 6.1.6 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 2 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.

#### 6.1.7 Peinture

Le titulaire 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 revêtues à chaud de poudre époxyde d'une épaisseur minimum de 50 microns, évitant à l'entreprise la peinture en chantier des canalisations, sont privilégiées.

### 6.1.8 Supportage

Les distances entre supports et diamètres des tiges filetées de suspension sont à prévoir en fonction de la nature des tuyauteries utilisées suivant les prescriptions des fabricants.

**Nota :** Un support est systématiquement prévu après chaque changement de direction.

Pour la constitution des supports *in situ*, le(s) détail(s) type(s) est (sont) à soumettre à l'approbation de la MOE.

Pour les tuyauteries d'un diamètre  $\geq$  DN 100, les points de fixations murales sont systématiquement réalisés par le biais d'un procédé chimique.

#### 6.1.8.1 Fixation des canalisations

Colliers en tôle galvanisée à embase taraudée, patte à vis, chevilles adaptées au support avec interposition de bandes isolantes entre le tube et le collier, ou par collier isolant type « MUPRO » ou équivalent.

Dans tous les cas, le tuyau reposera sur un profilé de guidage évitant tout déplacement latéral.

### Écartement des colliers / supports

Pour toutes les tuyauteries horizontales et verticales, les distances maximales admissibles entre deux supports sont les suivantes :

DIAMÈTRES	HORIZONTAL	VERTICAL
Diamètre inférieur à 20 mm	0,75	1,00
Diamètre 25 et 32 mm	1	1,5
Diamètre 40 et 50 mm	1,5	2
Supérieur à diamètre 63 mm	2	2

Dans tous les cas, un support devra être prévu à chaque coude et les liaisons aux appareils devront être réalisées de façon telle que le poids de la tuyauterie ne soit pas supporté par les appareils.

### Entre axes des réseaux (distance en mm)

DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	Distance Axe/Mur
15	135														145
20	135	140													145
25	140	145	145												150
32	145	145	150	155											155

DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	Distance Axe/Mur
40	145	150	155	160	160										155
50	155	155	160	165	165	175									215
65	220	225	225	230	235	240	260								235
80	230	230	235	240	240	245	265	270							240
100	240	245	245	250	255	260	280	285	295						250
125	265	265	270	275	275	280	300	305	320	340					275
150	275	280	285	290	290	295	315	320	335	355	370				295
200	305	305	310	315	315	320	340	345	360	380	395	420			320
250	330	330	335	340	345	350	365	375	385	410	425	450	475		355
300	365	370	370	375	380	385	400	410	420	445	460	485	510	545	390

#### 6.1.8.2 Prescriptions spéciales CPCU

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

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

Lors de la rénovation d'un poste de livraison vapeur, ou bien lors de toute intervention sur réseau vapeur, l'entreprise devra la fourniture d'un dossier dit « constructeur » comprenant :

- ✚ une attestation sur l'honneur certifiant que les matériaux utilisés sont conformes aux certificats présentés dans le présent dossier ;
- ✚ une attestation sur l'honneur que l'épreuve à 40 bars a été réalisée ;
- ✚ les Procès-Verbaux d'étanchéité et de mise sous pression ;
- ✚ le certificat d'étalonnage du manomètre ayant servi à épreuve 40 bars ;
- ✚ le certificat d'étalonnage du matériel utilisé pour la mise sous pression ;
- ✚ les licences des soudeurs ;
- ✚ les certificats matières du métal d'apport de soudure ;
- ✚ l'isométrie du réseau, avec repérage des raccords ;
- ✚ le(s) certificat(s) de conformité du matériels émis par le fabricants ;
- ✚ le(s) certificat(s) matières type 3.1 du fournisseur ayant fournis le matériel et celui du constructeur ;
- ✚ le certificat de radiographie par organisme agréé (10 % des soudures testées et repérées sur isométrie) ;
- ✚ la fiche d'autocontrôle à produire et à fournir à la CPCU pour permettre l'ouverture de la vapeur ;
- ✚ le rapport d'un bureau de contrôle agréé pour certifier l'épreuve à 40 bars et l'exhaustivité du dossier.




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 l'entreprise. Le prestataire choisi doit être reconnu et approuvé par la CPCU.

**NOTA IMPORTANT :** Lors de la réalisation de l'épreuve à 40 bars, les équipements autres que les tuyauteries devront être déposés et ne devront pas subir cette épreuve. C'est le fabricant du matériel qui garantit la conformité de son matériel.

## 6.2 RÉSEAUX AÉRAULIQUES

### 6.2.1 Classement des réseaux

 Basse pression	de 0 à 400 Pa
 Moyenne pression	de 401 à 1 000 Pa
 Haute pression	>1 001 Pa

### 6.2.2 Constitution et accessoires

Les différents réseaux aérauliques répondent au classement énoncé. Le dimensionnement des sections, avec les vitesses limites admissibles, est précisé au paragraphe « 1.8.4- PERTE EN LIGNE, SURPUISSANCE ET DIMENSIONNEMENT ». Le respect de ces dimensionnements et valeurs limites de débits permet d'avoir un niveau sonore satisfaisant dans les locaux.

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  $< \frac{1}{3} - \frac{2}{3}$ .

### 6.2.3 Accidents

#### 6.2.3.1 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.

#### 6.2.3.2 Coudes sur gaines rondes ou ovales

Pour les vitesses  $\geq 5$  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 d'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.

### 6.2.3.3 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.

### 6.2.3.4 Transformation de section

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

### 6.2.3.5 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 raccordements ramenés dans le sens du courant équipés de volets type « SPLITTER » ou équivalent réglables, soit des dérivations coniques standard.

Les registres d'équilibrage sont positionnés en tout point de raccordement nécessitant un équilibrage.

### 6.2.3.6 Gaines en tôle galvanisée

Les gaines 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 gaines

TYPOLOGIE GAINES	BASSE PRESSION	MOYENNE PRESSION	HAUTE PRESSION
Gaines rectangulaires En fonction de la dimensions du plus grand côté			
≤ à 750 mm	8/10	8/10	8/10
≤ à 1 500 mm	10/10	10/10	12/10
> à 1 500 mm	12/10	12/10	15/10
Gaines circulaires			
Diamètres ≤ à 355 mm	5/10	5/10	5/10
Diamètres ≤ à 900 mm	8/10	8/10	8/10
Diamètres ≤ à 1 250 mm	8/10	8/10	8/10
Diamètres ≤ à 1 500 mm	10/10	10/10	10/10

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

#### 6.2.3.7 Gaines souples

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

Les gaines 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 1,5 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 à basse vitesse sont constituées d'une armature en acier élastique, recouvert d'une toile plastique.

L'assemblage des gaines souples sur les éléments rigides est réalisé par emboîtement. Le serrage est effectué par colliers réglables à vis.






La suspension est assurée par des feuillards réglables.

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

#### 6.2.3.8 Assemblage



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

##### Gaines rectangulaires :

-  en fonction de la dimension du plus grand côté :
-  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 ;
-  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 nécessitent.

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

## **6.3 PLOMBERIE**

### *6.3.1 Tuyauteries d'alimentation*

#### 6.3.1.1 Nature des tubes

Les canalisations seront en cuivre et présentent des diamètres extérieurs et une tolérance conformes aux Normes NFA 60.202, NFA 51.120 Janvier 1980 et NFA 53.100 Décembre 1978.

Il ne sera pas fait usage de tube d'un diamètre extérieur inférieur à 12 mm.

Le sectionnement des tubes s'effectuera au coupe-tube ; les tubes seront ensuite ébavurés selon les règles de l'art.

Les assemblages des tuyauteries cuivre entre elles (adduction) se feront par raccords en alliage cuivreux et double collets sur les appareils sanitaires, par tulipage et brasure sur les parties droites.

Les assemblages des tubes cuivre avec des tubes et tuyaux en matériaux différents s'effectueront de préférence par raccords à bague. (La soudo-brasure dite « à la jaune » est à éviter dans la mesure du possible.)

### 6.3.1.2 Mise en œuvre

#### Dilatation

---

Les réseaux seront équipés de dispositifs permettant la libre dilatation tels que lyres, compensateurs ou coudes à grands rayons non bridés. (Scellement du tube exclusivement sous fourreau et collier iso phonique.)

Les longueurs droites comprises entre ces dispositifs ne devront pas dépasser 24 mètres et devront être soumises à l'approbation du Maître d'œuvre, ainsi que l'implantation et la conception des guidages et points fixes correspondants.

De plus, si un plancher est coulé à l'intérieur des gaines techniques, un fourreau devra permettre la libre dilatation de ces canalisations.

#### Assemblage des tubes PVC

---

Par raccords ou emboîtures collées à froid pour les réseaux sous pression.

Pour le collage de ces tuyauteries, les adhésifs seront ceux recommandés par les fabricants de tubes.

### 6.3.2 *Tuyauteries d'évacuations*

#### 6.3.2.1 Nature des tubes

Les tuyaux et éléments de descente en PVC seront de qualité « eaux usées » pour les EU et EV et comporteront à chaque niveau un joint de dilatation.

Les tuyaux et éléments de descente en PVC seront de qualité « eaux pluviales » pour les EP (Fonte SMU S pour les collecteurs horizontaux en faux plafond).

Les collecteurs seront en Fonte SMU Plus ou PVC type HTA pour les EUG.

Les réseaux PVC conformes aux normes NFT 54003 54017 seront assemblés par raccords collés, les supports seront de préférence chevillés, les colliers seront métalliques et de types inoxydables.

Les pentes seront au minimum de 0,020 m par mètre pour les canalisations EU et EV.

Toutes les chutes traversant des locaux publics ou à circulation de véhicule seront protégées par des fourreaux en acier ou seront sur 1,50 m exécutées en fonte type Metallit.

Les canalisations EU - EV seront munies de tous leurs accessoires, tels que coudes, culottes, manchons de dilatation, réduction, supports. Les manchons de dilatation seront placés sur les canalisations, conformément aux DTU (60.1 à 60.3)

Il sera prévu des tampons hermétiques pour nettoyage des réseaux à chaque piquage et suivant les prescriptions du DTU. Il sera prévu à chaque colonne de chute EU ou EV une pièce spéciale de visite dite "hermétique" de même diamètre que la chute.

Les conduites secondaires doivent aboutir à la conduite principale d'évacuation avec un angle de 45°.

Pour un diamètre compris entre 75 et 125 mm, prévoir un renforcement en traversée de plancher et de paroi coupe-feu, soit un fourreau PVC M1 dépassant d'un diamètre en sous-face de chaque plancher.

Pour un diamètre supérieur ou égal à 125 mm, prévoir un manchon coupe-feu à chaque traversée de plancher et paroi coupe-feu.

Les dévoiements EU-EV-EP en faux plafond et les chutes EU-EV-EP seront isolés par un matelas de laine de verre, ép. : 50 mm, finition kraft alu.

#### 6.3.2.2 Assemblage

Les assemblages se feront :

- soit par bague à joint d'étanchéité avec les précautions suivantes :

- + chanfreinage de l'extrémité mâle,
- + nettoyage des parties à assembler,
- + lubrification du bout mâle avant emboîtement.

- soit par collage avec emboîtement de longueur variable selon le diamètre du tube utilisé avec les précautions suivantes :

- + chanfreinage de l'extrémité mâle,
- + nettoyage et dégraissage des parties à assembler,
- + encollage des parties mâle et femelle.

*Nota : Toutes les emboîtures seront réalisées par des emboîtures dites « du commerce ». Aucune emboîture ne sera réalisée par chauffage du tube.*

#### 6.3.2.3 Mise en œuvre

Tuyaux choisis dans la gamme "eaux usées" :

+ épaisseur 3,2 mm	jusqu'au diamètre	140
+ épaisseur 3,6 mm	pour le diamètre	160
+ épaisseur 4,4 mm	pour le diamètre	200

Des tampons de dégorgement seront installés à tous les changements de direction, tous les 30 mètres au maximum, ainsi qu'à chaque pied de chute.

Tous les dévoiements à 90 degrés devront être réalisés par deux coudes à 45 degrés sauf pour les ventilations de chute.

Les raccords et les pièces d'assemblage seront réalisés par des tampons de réduction et joints à lèvres néoprène (coude à 45 ou 67°50).

Les suspensions seront réalisées avec des tiges métalliques filetées permettant le réglage en hauteur.



### 6.3.3 Installation des tuyauteries

#### 6.3.3.1 Canalisations d'évacuation

Les canalisations d'évacuation seront posées avec une pente minimale de 2 cm/m et de telle sorte que les vitesses d'écoulement permettent l'auto-curage.

Les évacuations eaux usées, eaux vannes et eaux pluviales seront de type séparatif.

Aucune canalisation horizontale d'EU, EP ou EF ne traversera les locaux techniques électriques, courants forts et courants faibles, d'une manière apparente. Selon le cas, il sera prévu par le titulaire toutes dispositions afin de rendre ces traversées étanches.

Dans les locaux, hors locaux à occupation passagère, les dévoiements de chutes EU, EV et EP, qu'ils se situent en gaine technique ou en faux plafond, devront être traités acoustiquement. Il sera prévu au niveau des dévoiements un alourdissement de la canalisation par l'adjonction d'un matériau viscoélastique par collage et ligature avec  $m_s \geq 5 \text{ kg/m}^2$ , sur 1 m de part et d'autre des coudes.

#### 6.3.3.2 Joints - raccords démontables – soudures

Aucun joint ou soudure ne devra être placé dans les traversées à l'exception des joints de pipe de raccordements des cuvettes de WC. Les joints de raccord des chutes verticales des E.V. avec les canalisations enterrées devront être situés au nu du dallage (collet du tuyau non apparent).

Quel que soit le type de joints, des raccords démontables (raccords union, brides, longues vis) devront être posés partout où un démontage facile sera nécessaire et en particulier au droit de chaque robinet d'arrêt.

Tous les joints et raccords devront rester facilement accessibles. Dans le cas d'une traversée de plancher, de mur ou de cloison, les joints seront à l'extérieur du fourreau.

#### 6.3.3.3 Fixations

Tubes posés verticalement : par colliers nervurés ou emboutis à contrepartie avec interposition de bague élastomère.

Tubes posés horizontalement : les supports permettront un démontage facile des tuyauteries et comporteront toujours une contrepartie démontable. Une bague en matière isolante souple sera interposée entre la canalisation et le collier. Par ailleurs, des dispositions supplémentaires seront prises pour permettre de ne pas dépasser les pressions acoustiques imposées, chaque fois que nécessaire.

Les supports seront fixés directement aux structures du bâtiment ou à des éléments qui lui seront solidaires.

Les fixations autres que par scellements, sur mur, cloison et plafond seront obligatoirement faites par chevilles expansives.

Les traversées de plancher, des murs intérieurs et/ou de cloisons s'effectueront au moyen de fourreaux et résilient.

#### 6.3.4 Équipements sanitaires

Les fixations des appareils seront appropriées aux différents supports (doublages thermiques, cloisons plâtre, cloisons alvéolaires, ...) et en rapport avec la fonction. La pose sera faite de manière à désolidariser la pose des équipements des parois capables de transmettre des nuisances acoustiques. La pose comprendra le raccordement EF / EC sur les attentes et le raccordement sur la vidange y compris pièces de jonction. Toute sortie de cloison sera traitée par une rosace en finition chromé et les trous, scellements et joints seront traités par un mastic acrylique blanc.

Les matériels seront livrés dans un parfait état de propreté. L'entreprise aura en charge le nettoyage si nécessaire desdits matériels.

#### 6.3.5 Joints de finition

Le titulaire devra la réalisation de joints mastic silicone sur les côtés de chaque appareil sanitaire contre la construction ou les meubles, résistant à une température de 100°C et aux produits d'entretien.

#### 6.3.6 Vidange des points bas.

Tous les points bas de l'installation en sous-station seront équipés d'un robinet de vidange ¼ de tour à boisseau sphérique, avec canalisation de raccordement sur un collecteur dit "vidange générale". Ce collecteur acheminera toutes les eaux de vidange au puisard ou au siphon de sol.

Dans le cas où les eaux de vidange devraient être relevées par l'intermédiaire d'un puisard, la recherche d'un point de vidange rapide gravitaire sera toujours à envisager sur le collecteur le plus proche évitant, ainsi, de faire transiter la totalité de l'eau contenue dans l'installation par le puisard.

## 6.4 CALORIFUGE DES RÉSEAUX

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. Une attention particulière devra être apportée lors de l'implantation des équipements, accessoires capteurs et actionneurs afin qu'une fois calorifugés, ils puissent rester accessibles et maintenables.

Les tuyauteries circulant à 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.

### 6.4.1 Normes de sécurité - 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/m<sup>3</sup> ;
  - de conductivité ne dépassant pas la valeur 0,033 W/m<sup>2</sup> K.

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

Les différentes épaisseurs et 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.

### 6.4.2 Épaisseurs et finitions calorifuge

	EC	EG	VAP.	AIR	EF/EC	EVAC.	FINIT.°
Diamètres :							

	EC	EG	VAP.	AIR	EF/EC	EVAC.	FINIT.°
≤ 40 mm	20	30	50	-	20	30	
> 40 et ≤ 80 mm	30	40	50	-	30	30	
> 80 et ≤ 125 mm	40	40	70	-	30	30	
> 125 mm	50	50	80	-	40	30	
Gaines :							
En intérieur	-	-	-	25	-	-	
En extérieur	-	-	-	50	-	-	
Locaux techniques, zones à risque							Tôle
Distribution intérieure, gaine Tech.							Kraft Alu
Galerie technique							Tôle
Caniveaux							Kraft Alu

NOTA : Dans tous les cas, l'efficacité de l'isolant est ≥ 97 %, exprimés en fonction de la puissance véhiculée. Les épaisseurs ci-dessus peuvent être adaptées à condition de garantir :

- ✚ Un coefficient  $\lambda < \text{à } 0,027 \text{ W/m.K}$ , pour le calorifuge des réseaux EG ;
- ✚ Un coefficient  $\lambda < \text{à } 0,046 \text{ W/m.K}$ , pour le calorifuge des réseaux EC ;
- ✚ Un coefficient  $\lambda < \text{à } 0,036 \text{ W/m.K}$ , pour le calorifuge des réseaux plomberie ;
- ✚ Un coefficient  $\lambda < \text{à } 0,033 \text{ W/m.K}$ , pour le calorifuge des réseaux aéraulique.

### 6.4.3 Les matériaux utilisés

✚ Pour les réseaux EG :

1. Calorifuge en coquille de polystyrène extrudé,
2. Fixation des coquilles par enduit bitumineux,
3. Écran pare-vapeur par enduit bitumineux.

✚ Pour les réseaux EC, Vapeur :

1. Calorifuge en laine minérale résistant à une température de 120°C pour les réseaux EC et 300°C pour les réseaux vapeur,
2. Fixation des coquilles par feuillard galva, ou inox,
3. Armature par toile de verre.

✚ Pour les réseaux aérauliques :

1. Matelas souple en laine de verre ou minérale résistant à une température de 120°C.

✚ Pour les réseaux EF, ECS :

1. Calorifuge par manchons de caoutchouc de type ARMAFLEX ou équivalent,
2. Étanchéité à air pour éviter la condensation,
3. Utilisation **des manchons non fendus** impérativement,
4. Pour les diamètres > à 40 mm utilisation de calorifuge en laine minérale.

✚ Pour les réseaux EU/EV/EP :

1. Calorifuge en laine minérale résistant à une température de 120°C.

### 6.4.4 Points d'attention

#### 6.4.4.1 Supports

Il sera impératif de prévoir l'utilisation de coquilles du commerce entre tubes et supports. Toute partie des supports ou des colliers doit être située à l'extérieur du calorifuge, sauf pour les points fixes pour lesquels toutes les précautions nécessaires doivent être prises pour éviter tout risque de condensation.

#### 6.4.4.2 Robinetterie, pompes et brides

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

L'isolant s'intègre dans un carter métallique en tôle d'aluminium 10/10e minimum (tôle galvanisée exclue). Ce carter est démontable aisément. Un compribande est interposé le long des joints d'assemblage.

De préférence, il est demandé de bien vouloir utiliser les produits standardisés du commerce.

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

#### 6.4.4.3 Filtre magnétique

L'isolation thermique des filtres magnétiques s'effectue soit par le biais de coquilles préfabriquées, dites « fournisseur », soit par la réalisation d'une coquille façonnée permettant l'adaptation des parties cylindrique et conique.

Le tiroir magnétique est manipulable sans démontage de carter métallique.

#### 6.4.4.4 Échangeur à plaques

Le mode d'isolation thermique des échangeurs à plaques est obligatoirement réalisé par matériaux préfabriqués à raccord rapide issus de produits « fournisseur ». Celui-ci s'adapte à l'échangeur et repose sur ses 4 arêtes au sol.

#### 6.4.4.5 Calorifuge des réseaux aérauliques

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.

#### 6.4.4.6 Finition en tôle isoxal

La réalisation de la tôle Isoxal devra être irréprochable et, bien qu'il s'agisse d'une protection mécanique avant tout, elle devra être esthétique.




Aucun vide d'air ne devra être présent entre le matériau isolant et la finition. La manœuvrabilité des équipements devra pouvoir se faire sans risque de coupure.

Tous les supports devront être positionnés de façon à ce que la finition soit irréprochable.

### 6.5 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.

### 6.5.1 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'ancrage des machines.

Un manchon le protège durant les opérations de coulage. Il permet 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 conviendra de prendre en considération la flexibilité du sol sur lequel reposeront les appareils ainsi que la fréquence de résonance propre du bâtiment.




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

### 6.5.2 Pompes disposées sur tuyauteries

Les pompes et les accélérateurs disposés sur les tuyauteries auront une masse  $< 80$  kg. Pour les dispositions anti-vibratiles, se reporter au **paragraphe 2.6.1.2 - Accessoires pour les groupes de pompes** du présent document.

### 6.5.3 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).

#### 6.5.3.1 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.

#### 6.5.3.2 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.

### 6.5.3.3 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 les 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 isollements effectifs procurés par les parois.

## 6.6 SÉCURITÉ INCENDIE

Lors de l'exécution des prestations liées à la sécurité incendie, il y aura lieu d'anticiper les interfaces avec les travaux relatifs au système de sécurité incendie.

Afin d'identifier les limites de prestations entre les différents intervenants (CVCD/SSI/CFO/CFA), des documents permettant d'identifier les limites de prestations avec des schémas simplifiés sont joints en annexe du présent document.

Un exemple de scénario CVC(D), identifiant les positions des DAS impactés par une DI, est joint en annexe. L'objectif de ce document est de pouvoir identifier les changements de position des différents équipements lors d'une mise en sécurité du bâtiment (ou de la zone impactée), et ainsi prévoir les actions et paramétrages nécessaires sur les équipements.

**Ce document devra être établi par l'entreprise en charge des travaux de CVC(D), conformément aux spécificités du projet, en collaboration avec l'entreprise chargée du SSI.**

L'Entreprise devra fournir, pour approbation par le Bureau de Contrôle, le procès-verbal d'essai concernant tous les produits proposés et ses modalités de mise en œuvre.

### 6.6.1 Conduits d'air coupe-feu

Les conduits d'air assurant l'extraction ou le 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 pendant au minimum ¼ d'heure.

#### 6.6.1.1 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 2 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.

#### 6.6.1.2 Conduits d'air coupe-feu métalliques protégés

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

- ✚ gaines traversant un local lorsqu'elles n'ont ni clapet coupe-feu au droit des parois, ni ouverture débouchant dans ce local,
- ✚ les portions de gaines comprises entre une paroi coupe-feu et un clapet coupe-feu lorsqu'il n'est pas possible d'installer celui-ci directement au droit de la paroi,
- ✚ toutes les gaines verticales traversant deux planchers, si elles ne sont pas munies de clapets coupe-feu, doivent être coupe-feu sur toute la hauteur de l'étage traversé (aucune ouverture sur la hauteur de l'étage),
- ✚ toutes les gaines tôle qui, par suite d'une impossibilité quelconque, ne peuvent être interrompues par des clapets coupe-feu et qui, par leur tracé, présentent des risques de transmission d'incendie,
- ✚ en tout cas précisé dans le descriptif ou sur les plans.

L'entreprise doit 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).

#### 6.6.1.3 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'ils supportent.

#### 6.6.2 Clapets coupe-feu

Ils sont de type télécommandé et/ou auto-commandé suivant leur destination.

Ils sont agréés par le CSTB et conformes 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 (NF) et ouverts (NO) 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 :

- CCF 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 volts 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, permettant le réarmement à distance.

**NOTA :** *Pour les liaisons de câbles et interfaces avec le lot SSI, aucun raccordement ne devra se faire dans le boîtier de réarmement du CCF. L'intégralité des raccordements et jonction avec les câbles de DI se fera dans une boîte de dérivation positionnée à proximité du CCF.*

Dans le cadre d'une opération présentant plusieurs CCF de ce type, il sera prévu un coffret général de réarmement qui devra être positionné en zone technique.

- CCF auto commandé :

- + 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.

### 6.6.3 Volets et trappes de désenfumage

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 pré-câblés sur un bornier normalisé avec son étiquette de repérage. Ils sont conformes aux normes en vigueur.

## 7 GESTION ÉNERGÉTIQUE / SUIVI DES CONSOMMATIONS

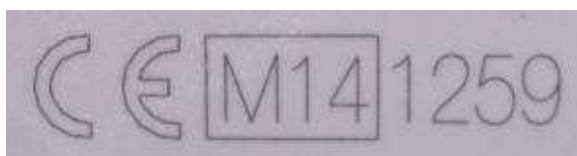
### 7.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Le Sénat apporte une attention particulière au suivi et à la gestion de ses consommations énergétiques.

Afin de permettre la gestion des énergies, est systématiquement prévue la mise en place de compteurs d'énergies et/ou de compteur d'eau (appelé aussi instruments de mesure) sur les installations techniques.

Les compteurs d'énergies, quelle que soit l'énergie considérée, devront être conformes à la directive MID (Measuring Instruments Directive). Elle définit les exigences relatives aux performances et au marquage des compteurs afin d'harmoniser les règles de mesure.

La directive MID impose aussi des contraintes de conception pour l'inviolabilité des compteurs afin de lutter contre la fraude. Seuls les compteurs conformes à la directive MID et comportant le marquage CE associé seront autorisés sur les installations techniques du Sénat.



*Exemple de marque CE et matériel conforme à la directive MID*

Les compteurs seront communicants et équipés d'une sortie permettant la remontée des informations disponibles vers la GTB et le système de management de l'énergie du site. Lors de l'installation du (des) compteur(s), en complément de la remontée des informations sur la GTB, le titulaire devra prévoir la remontée d'informations depuis la GTB sur le système de management de l'énergie du site DREAM REPORT.

Des tableaux de synthèse, par énergie et/ou par système, seront à réaliser pour permettre l'exploitation des informations remontées.

Le(s) compteur(s) doivent assurer un niveau élevé de protection métrologique afin de fiabiliser le résultat du mesurage. Sa conception et sa fabrication doivent être d'un niveau élevé de qualité en ce qui concerne la technologie métrologique et la sécurité des données de mesurage.

Les exigences auxquelles les instruments de mesure doivent satisfaire pour que ces objectifs puissent être atteints sont décrites ci-dessous et sont complétées, le cas échéant, par des exigences spécifiques dans les annexes de la directive MID, qui décrivent plus en détail certains aspects des exigences générales.

Les solutions adoptées pour ce qui concerne les exigences tiennent compte de l'utilisation prévue de l'instrument et de tout abus prévisible.

#### 7.1.1 Caractéristiques des instruments de mesure

Toutes les dispositions techniques mentionnées dans les annexes de la directive MID, qui précise en outre les caractéristiques techniques des compteurs, centrales de mesure pour les différentes énergies, devront impérativement être appliquées pour la sélection du matériel.

#### 7.1.1.1 Erreurs tolérées

Dans les conditions assignées de fonctionnement et en l'absence de perturbation, l'erreur de mesurage ne doit pas dépasser la valeur de l'erreur maximale tolérée (EMT) telle que définie dans les exigences spécifiques applicables à l'instrument.

Sauf indication contraire dans les annexes spécifiques de la directive MID relatives aux différents instruments, l'EMT est exprimée en tant que valeur bilatérale de l'écart par rapport à la valeur de mesurage vraie.

Pour un instrument fonctionnant dans les conditions assignées de fonctionnement et en présence d'une perturbation, l'exigence de performance doit être celle définie dans les exigences spécifiques applicables à l'instrument.

Lorsque l'instrument est destiné à une utilisation dans un champ électromagnétique continu permanent déterminé, la performance admissible pendant l'essai de champ électromagnétique rayonné, amplitude modulée, doit être dans les limites de l'EMT.

Le fabricant doit préciser les environnements climatiques, mécaniques et électromagnétiques dans lesquels l'instrument est destiné à être utilisé, l'alimentation électrique et les autres grandeurs d'influence susceptibles d'en affecter l'exactitude, en tenant compte des exigences définies dans l'annexe spécifique applicable à l'instrument.

#### 7.1.1.2 Environnements

Le fabricant doit préciser les températures maximale et minimale choisies, à moins qu'il en soit disposé autrement dans les annexes de la directive MID, et indiquer si l'instrument est conçu pour une humidité avec ou sans condensation ainsi que le lieu prévu pour l'instrument, c'est-à-dire ouvert ou fermé.

Les environnements électromagnétiques sont répartis entre les classes E1, E2 et E3 définies en annexe de la directive MID.

En liaison avec les environnements électromagnétiques, les grandeurs d'influence suivantes doivent être prises en compte :

- ✚ coupures de tension,
- ✚ brèves baisses de tension,
- ✚ transitoires de tension sur les lignes d'alimentation et/ou les lignes de signaux,
- ✚ décharges électrostatiques,
- ✚ champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques,
- ✚ champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques induisant des perturbations conduites sur les lignes d'alimentation et/ou les lignes de signaux,
- ✚ ondes de choc sur les lignes d'alimentation et/ou les lignes de signaux.

Les autres grandeurs d'influence dont il faut tenir compte le cas échéant sont les suivantes :

- ✚ variation de tension,
- ✚ variation de la fréquence secteur,
- ✚ champs magnétiques à fréquence industrielle,

- + toute autre grandeur susceptible d'exercer une influence significative sur l'exactitude de l'instrument.

#### 7.1.1.3 Adéquation

L'instrument de mesure ne doit pas présenter de caractéristique susceptible de faciliter une utilisation frauduleuse, les possibilités d'utilisation erronée non intentionnelle doivent être réduites au minimum.

Un instrument de mesure doit convenir à l'utilisation pour laquelle il est prévu compte tenu des conditions pratiques de fonctionnement et ne doit pas imposer à l'utilisateur des exigences excessives pour l'obtention d'un résultat de mesurage correct.

Un instrument de mesure doit être robuste et les matériaux avec lesquels il est construit doivent convenir aux conditions d'utilisation prévues.

Un instrument de mesure doit être conçu de manière à permettre le contrôle des fonctions de mesurage après que l'instrument a été mis sur le marché et mis en service. Si nécessaire, des équipements ou des logiciels spéciaux permettant ce contrôle doivent être intégrés à l'instrument. La procédure d'essai doit être décrite dans le manuel d'utilisation.

Lorsqu'un instrument de mesure a un logiciel associé qui comporte d'autres fonctions que celle de mesure, le logiciel qui est essentiel pour les caractéristiques métrologiques doit être identifiable et ne peut être influencé de façon inadmissible par le logiciel associé.

Chaque compteur devra comporter *a minima* les informations ci-dessous :

- + la marque et le nom du fabricant ;
- + la référence précise du fabricant et son numéro de série (le cas échéant) ;
- + les informations relatives à son exactitude ;
- + les informations pertinentes sur les conditions d'utilisation ;
- + la capacité de mesure ;
- + la plage de mesure ;
- + un marquage d'identité ;
- + le numéro du certificat d'examen «CE» de type ou du certificat d'examen «CE» de la conception ;
- + les informations précisant si les dispositifs supplémentaires délivrant des résultats métrologiques satisfont aux dispositions de la directive MID relatives au contrôle métrologique légal.

Lorsqu'un instrument a des dimensions trop petites ou est de composition trop sensible pour porter les informations requises, l'emballage, s'il existe, et les documents qui l'accompagnent conformément à la directive MID doivent être marqués de façon appropriée.

L'instrument doit être accompagné d'informations sur son fonctionnement, sauf si la simplicité de l'instrument de mesure rend ces informations inutiles. Les informations doivent être facilement compréhensibles et comprennent, le cas échéant :

- + les conditions assignées de fonctionnement ;
- + les classes d'environnement mécanique et électromagnétique ;

- + les températures maximale et minimale, des indications précisant si une condensation est ou non possible ;
- + des indications précisant s'il s'agit d'un lieu ouvert ou fermé ;
- + les instructions relatives à l'installation, à l'entretien, aux réparations, aux ajustages admissibles ;
- + les instructions relatives à l'utilisation correcte et toutes conditions particulières d'utilisation ;
- + les conditions de compatibilité avec des interfaces, des sous-ensembles ou des instruments de mesure.

Dans le cas de groupes d'instruments de mesure identiques utilisés dans un même lieu ou d'instruments de mesure utilisés pour les services d'utilité publique, des manuels d'utilisation individuels ne sont pas nécessairement requis.

Une mesure matérialisée doit porter la valeur nominale ou une échelle accompagnée de l'unité de mesure.

Les unités de mesure utilisées et leurs symboles doivent être conformes aux dispositions communautaires en matière d'unités de mesure et de symboles.

Toutes les marques et inscriptions requises doivent être claires, ineffaçables, non ambiguës et non transférables.

#### 7.1.2 Évaluation de la conformité / VCI

Un instrument de mesure doit être conçu de telle manière qu'il permette une évaluation aisée de sa conformité aux exigences de la directive MID.

Afin de garantir une fiabilité des mesures enregistrée, une Vérification de Conformité de l'Installation (VCI) sera systématique lors de l'installation des compteurs d'énergies.



La VCI d'un instrument de mesure est l'opération de contrôle attestant que l'instrument satisfait aux dispositions techniques qui lui sont applicables et que ses conditions d'installation en assurent une utilisation correcte et répondent aux prescriptions réglementaires.

La vérification de l'installation comporte :

- + un examen de la conformité réglementaire du compteur, notamment ses marquages et scellements, et dans le cas de compteurs combinés, de la compatibilité des sous-ensembles assemblés ;
- + un examen de l'adéquation du compteur au système frigorifique ou calorifique faisant l'objet de la mesure, sur la base des spécifications de fonctionnement et environnementales constatées sur site ou déclarées par le détenteur ;
- + un examen de la conformité de l'installation eu égard aux instructions du ou des fabricants et, le cas échéant, du détenteur.

Elle est sanctionnée par la délivrance d'un certificat dans des conditions fixées par arrêté du ministre chargé de l'industrie. Ce certificat peut spécifier des conditions techniques particulières de vérification et d'utilisation.

Le titulaire pourra procéder de deux manières pour établir le certificat VCI :

-  soit via un organisme agréé ;
-  soit son Système d'Assurance Qualité (SAQ) interne a été certifié par le Laboratoire National d'Essai (LNE).



## 8 ÉLECTRICITÉ / AUTOMATISME ET RÉGULATION / SUPERVISION

Ce chapitre donne des indications précises sur les minimums attendus en termes d'étude et sur les éléments invariants concernant les courants fort et faibles de toutes les installations de génie climatique et de protection incendie, mais également sur la supervision des équipements pour les domaines précités.

Il y aura lieu également de prendre connaissance des « *Principes à mettre en œuvre lors des travaux de courant fort et courant faibles au Sénat* ».

### 8.1 LES ÉTUDES

L'entreprise intervenante s'engage à fournir à la maîtrise d'œuvre, au minimum 2 mois avant le démarrage des prestations faisant l'objet du présent chapitre, l'intégralité des documents d'études nécessaires pour la réalisation de ses prestations.

***Rappel : Les équipements devant entrer dans un automate de fonctionnement ne pourront être définitivement validés que lorsque l'ensemble des études (dimensionnement, fonctionnement, automate, asservissement, etc.) seront réalisées et validées. Pour les équipements dits « autonomes » dans leur fonctionnement (armoire de climatisation, pompes, maintien de pression, etc.), la fourniture de la table d'échange, en français impérativement, sera nécessaire à la validation du matériel.***

Les études d'exécution seront :

- ✚ soit un complément de dossier par rapport à l'existant,
- ✚ soit une partie complètement neuve cohérente avec son environnement.

De façon non exhaustive, les études devront comprendre (par ordre de priorité d'établissement) les points suivants :

- ✚ établissement d'une liste exhaustive de documents, incluant les dates prévisionnelles de fourniture, le délai de fabrication et/ou de commande ;
- ✚ les fiches techniques du matériel ;
- ✚ établissement d'une nomenclature des matériels, suivant la trame fournie par la DAPJ ;
- ✚ établissement du bilan de puissances électriques avec plan d'attentes nécessaires pour les travaux de CFO/CFA ;
- ✚ établissement du (des) schéma(s) de régulation basé(s) sur le schéma de principe général ;
- ✚ établissement d'une architecture de communication, identifiant les points de raccordement au réseau du Sénat ;
- ✚ établissement de l'Analyse Fonctionnelle (AF) de l'installation ;
- ✚ établissement, sur la base de l'analyse fonctionnelle et du schéma de régulation, de la liste de points de régulation suivant la trame fournie par la DAPJ ;
- ✚ établissement du (des) schéma(s) électrique(s) de(s) armoire(s) de puissance/commande ;
- ✚ établissement de(s) note(s) de calcul justifiant la sélection des sections de câbles.

### 8.1.1 La nomenclature des équipements

Ce document, dont la trame est jointe en annexe, est à réaliser sous la forme d'un tableau Excel. Elle permet de recenser l'intégralité des équipements et matériels et surtout de les codifier.

Ce document permet, d'une part, d'avoir une vue d'ensemble des équipements installés et de réaliser la codification nécessaire pour le repérage des équipements en fin de chantier et, d'autre part, la mise à jour de la GMAO du Sénat.

### 8.1.2 Le bilan de puissances électriques

Ce document permettra de recenser les besoins pour les prestations de génie climatique. Il fera également apparaître les besoins et interfaces avec les travaux électriques et d'identifier notamment :

- + les besoins en puissance fournis par le lot CFO avec indication mono/tri, normal / sécurité – le type de câble RO2V ou CR1 ;
- + les attentes de puissances pour les armoires de puissance/régulation fournies et posées par l'entreprise en charge des travaux de génie climatique ;
- + les attentes, CFO et Cfa, à proximité d'équipements pour un raccordement direct en puissance et les points de communication vers le réseau informatique ;
- + en concertation avec le lot CFO, l'origine des sources sera indiquée ;
- + un plan avec le positionnement de l'ensemble des attentes nécessaires.

L'ensemble des équipements seront à repérer selon la nomenclature du Sénat. Le numéro de local où se trouve l'équipement sera précisé.

Le bilan de puissance sera validé une fois l'ensemble des fiches techniques des équipements transmis.

L'entreprise ou les entreprises en charge des travaux de CVC(D) et PS, suivant les travaux réalisés, auront de nombreuses interfaces avec celles chargées des travaux de courants faibles, notamment de VDI et SSI.

En complément du bilan de puissances électriques, l'entreprise devra présenter les besoins en prises RJ45 (fournies par l'entreprise en charge des travaux de VDI), avec leur positionnement.

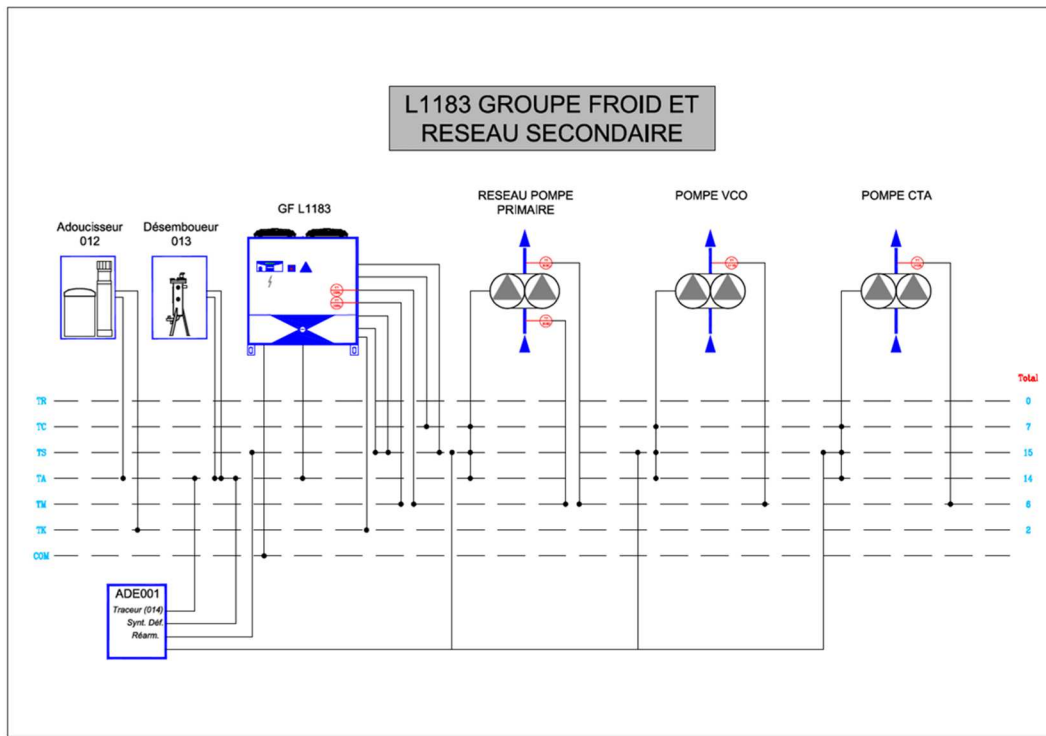
Les interfaces avec les prestations de SSI, pour le raccordement des équipements de sécurité incendie, seront établis suivant les documents modèles joints en annexe.

### 8.1.3 Le schéma de régulation

Ce document est une version « simplifiée » du schéma de principe de(s) installation(s). Y sont représentés l'ensemble des équipements électriques, ainsi que les capteurs et actionneurs des installations.

En partie basse du schéma, un « pavé » avec les différentes informations de télégestion est représenté avec le nombre et le type de points de régulation associé.

Il permet d'avoir une vue d'ensemble, et de faire la synthèse entre les études techniques et les études électriques et de préparer la liste de points de régulation.



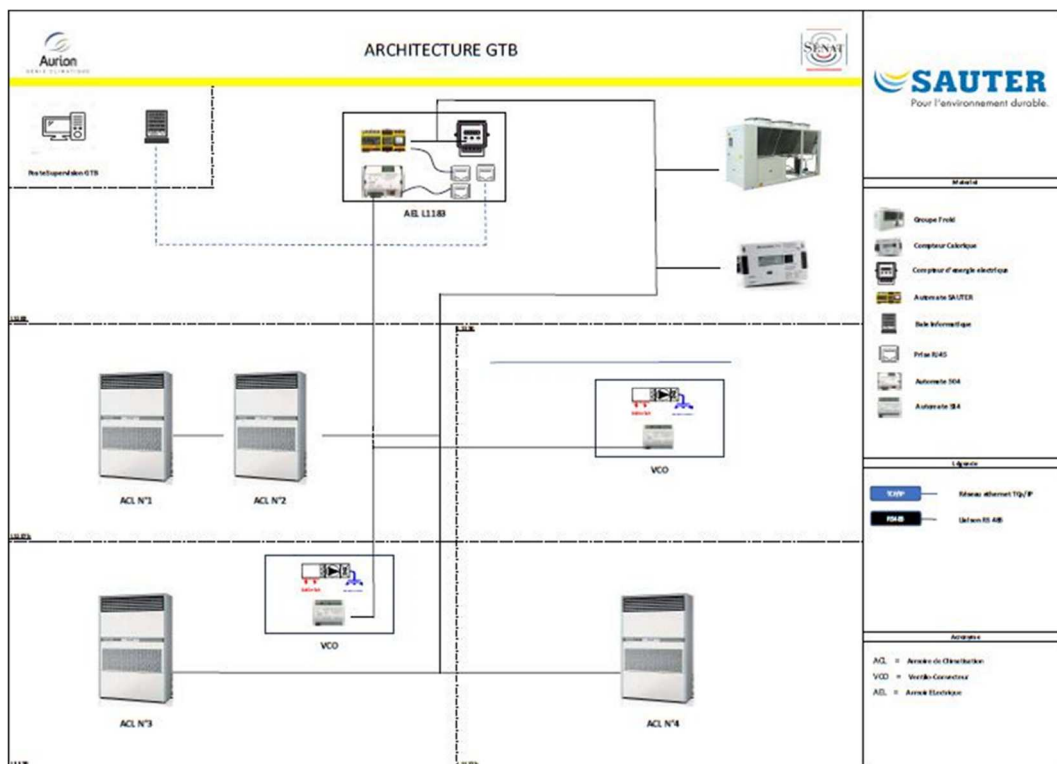
*Exemple de ce qui est attendu comme schéma de régulation*

#### 8.1.4 Architecture de principe de communication

Sous forme de schéma simplifié, ce document permettra de visualiser l'intégralité des équipements qui seront installés et qui seront communicants. Toutes les liaisons de communications entre les équipements, le protocole et le type de support physique y seront représentés.

Sur ce document, devront être représentées :

- ✚ l'intégralité des modules de communication des différents équipements ;
- ✚ l'intégralité des différents API ;
- ✚ les modalités de communication entre les différents équipements.



Exemple d'une architecture de principe de communication

### 8.1.5 Analyse fonctionnelle

Il est de la responsabilité du titulaire de traduire les besoins des utilisateurs finaux en une Analyse Fonctionnelle (AF) détaillée décrivant l'ensemble des fonctionnalités attendues pour l'installation concernée tout en visant la recherche d'optimisation énergétique.

L'AF s'attache plus particulièrement à la **définition des principes de contrôle/commande et d'asservissement**, et doit donc être considérée comme descriptif de base servant à la compréhension, l'étude et la réalisation des équipements d'automatisme et de régulation.

Bien qu'elle ne constitue pas un manuel opératoire et même si elle ne saurait se substituer au guide de conduite ni aux instructions données lors de la mise en service, elle permet d'avoir une vue exhaustive de l'installation, des différents systèmes qui la compose et d'avoir une vue globale des réglages.

Les objectifs de l'analyse fonctionnelle sont :

- ✚ de recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser et valoriser les différents systèmes ;
- ✚ établir la liste de points de régulation et de remontées sur la supervision ;
- ✚ établir le(s) schéma(s) électrique des systèmes ;
- ✚ la réalisation de la programmation des automates de gestion (API), des régulateurs (UTL) ;
- ✚ validation des scénarios de fonctionnement et des principes de régulation lors des mises en service.

Chaque analyse fonctionnelle doit être validée avant d'être traduite en programme de régulation. Une trame d'AF est fournie par la DAPJ pour une bonne compréhension des attentes et la réalisation du projet.

L'analyse fonctionnelle devra présenter les processus mis en œuvre pour assurer les asservissements des actionneurs pilotés, et les principes de fonctionnement de l'installation automatisée. Elle permet d'avoir une vision claire des conditions de fonctionnement des installations, doit permettre d'identifier et/ou de vérifier :

- + le fonctionnement général de(s) l'installation(s) par rapport(s) au besoin(s) exprimé(s) ;
- + le(s) mode(s) opératoire(s) de mise en route ;
- + les automatismes et interaction entre système et les différentes utilités ;
- + la (les) procédures d'arrêt ordinaire ;
- + les réglages et commandes possible ;
- + les contrôles de bon fonctionnement ;
- + le(s) fonctionnement(s) anormal / pannes ;
- + les annexe(s) : document(s) de référence(s), Récapitulatif des réglages à T0.

De façon schématique, il sera attendu une description sur les points ci-dessous :

#### 8.1.5.1 Description :

- + architecture de principe du réseau d'automates
- + liste des points de régulation
- + les tables d'échanges éventuelles
- + les détails sur l'automate (adresse IP, repère, login et mot de passe)

#### 8.1.5.2 Principe général

- + principe général de fonctionnement
- + principe général de l'automatisme
- + la gestion générale des défauts (défauts avec ou sans action),
- + redémarrage après absence de courant
- + visualisation du temps de fonctionnement des équipements
- + horloge interne de l'automate

#### 8.1.5.3 Principe de fonctionnement des différents systèmes

- + mode(s) opératoire(s) de mise en route
- + période de fonctionnement
- + asservissement entre équipements
- + séquence de démarrage
- + séquence d'arrêt commandée
- + régulation
- + repérage des organes de commande concernés,
- + liste chronologique détaillée de manœuvres à effectuer avec contrôle intermédiaires éventuels,

#### 8.1.5.4 Procédure d'arrêt ordinaire :

- + repérage des organes de commande concernés,
- + liste chronologique détaillée de manœuvres à effectuer avec contrôle intermédiaires éventuels,

#### 8.1.5.5 Réglages et commandes :

- + listes des réglages et commandes à disposition de l'utilisateur, et description détaillée de chacun d'entre eux,
- + liste des manœuvres interdites à l'utilisateur (manœuvres totalement proscrites ou du ressort des services chargés de la maintenance),

#### 8.1.5.6 Contrôles de bon fonctionnement :

- + description détaillée des vérifications préliminaires de l'installation dans son état normal de fonctionnement (position des commutateurs en façade d'armoire électrique, position des organes de coupures et d'isolement, etc.),
- + description détaillée des observations et manœuvres permettant à l'utilisateur de s'assurer sans technicité particulière du bon fonctionnement général de l'installation et de ses différents organes (y compris essais des dispositifs éventuels de signalisation de défauts).

#### 8.1.5.7 Passage en mode dégradé :

- + perte générale de l'automatisme (panne et/ou dysfonctionnement de l'automate)
- + perte de l'automatisme d'une utilité, basculement en mode manuel

#### 8.1.5.8 Fonctionnement anormal / pannes :

- + Liste complète des pannes et modes de fonctionnement anormaux (défauts et/ou mode dégradé) pouvant intervenir,
- + Observations permettant de diagnostiquer le type de défaut et/ou panne (alarme, arrêt, surchauffe, manque de pression, etc.),
- + Conduite à tenir par l'utilisateur, supposé sans technicité particulière : procédure de remise en fonctionnement normal, ou procédure d'attente précisant les interventions (et intervenants) à contacter (généralement l'exploitant), les conséquences éventuelles liées à la panne (pour l'installation elle-même, et pour la fonction qu'elle exerce), et urgence d'intervention au regard de ces conséquences.

#### 8.1.5.9 Annexes : Récapitulatif des réglages à TO

- + Après les mises en service des installations, liste des réglages réalisés avec les valeurs paramétrées.

#### 8.1.6 La liste de points de régulation

Grâce à l'analyse fonctionnelle, l'automaticien est à même de réaliser une liste de points de régulation. Comme la nomenclature, la liste de points de régulation sera établie sous forme de tableau. Elle devra se calquer sur le modèle joint en annexe, reprendre de manière exhaustive l'ensemble des éléments constituant l'opération et définir leurs désignation, repère, entrées digitales, entrées analogiques, points soft, etc. et leurs caractéristiques. La liste de points fait le lien entre les différents intervenants. Il est important de pouvoir établir et valider ce document suffisamment en amont de afin de ne pas être nuire au déroulement des étapes qui suivront.

La liste de points contient **l'ensemble des points disponible** dans chaque API (programmation globale), une sélection sera faite par la DAPJ pour les points à afficher sur la supervision. La liste de points doit suivre la nomenclature du document type transmis pour avoir une cohérence de lecture au niveau de la supervision.

##### 8.1.6.1 Points physiques

Dispositif émetteur ou récepteur d'une information élémentaire relié à l'API et/ou à la GTB (capteur, détecteur, actionneur, moyen de mesure, etc). Les points physiques définissent les entrées et les sorties analogiques ou logiques câblées sur l'automate.

Tous les retours d'état des appareils sont pris en compte pour le comptage horaire (Temps de fonctionnement).

##### 8.1.6.2 Points soft

Information élémentaire issue du traitement d'un ou de plusieurs points physiques (état de dépassement de limite d'une mesure, valeur calculée à partir de plusieurs mesures, etc.). Les points soft définissent les variables analogiques (Point de consigne Pc, point de consigne calculée Pcc) ou logiques internes à l'automate du système. Ils sont le résultat de paramétrage ou de calculs internes. Ils ne sont pas signalés par LED.

#### 8.1.6.3 Terminologie des entrées / sorties (points de régulation) :

## Entrées

✚ TS (point logique)	Télé Signalisation <sup>12</sup>
✚ TA (point logique)	Télé Alarme (Alarme ou défaut)
✚ TM (mesure analogique)	Télé Mesure (capteur)
✚ TCi (mesure logique)	Comptage en impulsion
✚ TCp (analogique ou numérique)	Compteur d'énergies <sup>13</sup>

## Sorties

✚ TC (point logique)	Télé Commande
✚ TR (signal analogique ou numérique)	Télé Réglage (signaux analogiques)

La liste de points de régulation est la fusion de la nomenclature et des schémas de régulation. Elle permet d'identifier de façon détaillée **l'ensemble des points de régulation** nécessaires au fonctionnement des installations et de préparer ainsi le travail de l'automaticien qui devra intégrer la régulation.

Elle sera la base de travail commune pour l'ensemble des intervenants, à savoir :

- ✚ l'électricien, tableautier qui aura à sa charge la fabrication, la mise œuvre de l'armoire électrique et de son câblage ;
- ✚ l'automaticien de régulation, qui aura à sa charge la réalisation du programme de régulation et l'intégration des points de régulation dans les différents API des installations ;
- ✚ le cas échéant, les constructeurs pour intégration de l'ensemble des points nécessaires qui seront issus des tables d'échanges ;
- ✚ la personne en charge de développer, de déployer et d'intégrer la supervision ;
- ✚ le metteur au point référent du chantier qui sera chargé de coordonner tous les intervenants listés ci-dessus.

Ce document, essentiel au bon déroulement des prestations d'électricité, régulation, automatisme et supervision, permettra de vérifier la cohérence de l'ensemble des documents et surtout des règles de codification et de mnémonique.

Le titulaire devra établir, par système (hydraulique, aéraulique, etc.), une liste de points Hard et Soft disponibles au niveau de l'automate concerné. Lorsqu'un équipement autonome sera concerné, une extraction de la table d'échange sera à prévoir, et la sélection des points nécessitant d'être remontés sera réalisée par la DAPJ.

<sup>12</sup> Retour d'état ou de position

<sup>13</sup> Résultat issu d'un comptage



Cette liste de points englobe l'ensemble des points Hard auxquels se rajouteront des points Soft tels que le comptage des temps de fonctionnement, des courbes de suivi de température, les seuils d'alarme, etc.

La liste de points devra être organisée de la façon suivante :

- + une liste de point par API ;
- + une hiérarchisation par système et par sous-système ;
- + insertion, au niveau de l'API concerné ou sur une liste à part, des tables d'échanges constructeurs.

Est considéré comme un système, de façon non exhaustive, une production de chaud ou de froid, les réseaux de distribution secondaires, un local technique traitement d'air. Est considéré comme un sous-système, de façon non exhaustive, un réseau de distribution, une armoire de climatisation autonome, une CTA.

En fonction de la capacité d'extension des API, un système ne devra pas être raccordé sur 2 API différents.

#### 8.1.7 *Le schéma électrique pour les armoires/coffret*

Après réalisation et validation de l'analyse fonctionnelle, le schéma électrique peut être élaboré pour validation et mise en fabrication de l'armoire de puissance/commande. Ce dernier devra à *minima* comporter :

- + un sommaire
- + le(s) principe(s) de repérage
- + le synoptique de câblage puissance
- + le synoptique de formation des polarités
- + les circuits de commande
- + les circuits de signalisation
- + les schémas de câblage de la régulation
- + la vue des borniers avec repérage des câbles, et les concordances avec les folios
- + le carnet de câbles
- + la vue extérieure de l'armoire / du coffret
- + la vue intérieure de l'aménagement

### 8.1.7.1 Le carnet de câbles

Ce document liste tous les câbles, cordons ou jarretière mis en œuvre par l'entreprise.

Tous les câbles installés doivent figurer dans ce tableau Excel, aussi bien les câbles entre les équipements d'une même armoire ou coffret que ceux qui cheminent entre les équipements à l'extérieur du local.

Repère du câble	Local Tenant	Local Aboutissant	Type de câble	Longueur	Observation

## 8.2 LES ARMOIRES ÉLECTRIQUES

### 8.2.1 *Construction*

#### 8.2.1.1 Les enveloppes

Tous les équipements non terminaux seront implantés dans des armoires ou coffrets muraux. Ces équipements seront positionnés à « hauteur d'homme » et facilement accessibles sans qu'il soit nécessaire de monter sur un escabeau ou se mettre accroupi.

En général, les enveloppes extérieures (boîtes, coffrets, armoires) utilisées dans les installations électriques devront respecter certaines règles :

- elles devront être conformes aux normes en vigueur en matière de sécurité ;
- elles devront posséder un Indice de Protection en fonction des zones où elles seront installées, avec un IP 52 minimum (protégé contre les poussières - protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale)
- couleur « Gris RAL 7032 » ou selon spécification du CCTP ;
- l'ouverture et la fermeture des portes des coffrets et armoires se feront par des poignées métalliques inamovibles et verrouillables ; la référence de la clé est de type 1232 pour l'armoire et 455 pour l'arrêt d'urgence. L'emploi de commandes par carrés ou triangles est proscrit ;
- une ventilation forcée devra être intégrée à l'armoire. Elle sera composée d'un ventilateur en partie haute, d'une grille en partie basse et de filtres adaptés à l'environnement ;
- tous les câbles devront pénétrer **en partie inférieure**. Ils aboutiront sur des borniers différents ;
- toutes les paires (réserve y compris) des câbles seront raccordées sur des borniers clairement identifiés et en aucun cas **ne devront être connectées aux cartes ou appareils électroniques directement** ;
- les paires seront câblées dans l'ordre conventionnel des couleurs de fil avec leur accompagnement.

- ✚ un câblage interne en fil souple interconnectera les borniers de raccordement aux équipements électroniques. Tous les fils seront identifiés.
- ✚ les arrivées ou départs d'alimentation seront protégés par des disjoncteurs alternatifs ou continus suivant les cas. Les porte-fusibles sont interdits.
- ✚ les câbles seront rangés à plat (et non en torons) avant de pénétrer dans l'armoire ou le coffret. Le repère de chaque câble sera visible sans qu'il soit nécessaire de toucher les câbles et à l'extérieur de l'enveloppe.

Chaque armoire électrique, quelle qu'elle soit, est répertoriée par un numéro d'armoire ; son étiquetage en façade est obligatoire ainsi que l'étiquetage de la provenance des différentes sources d'alimentation.

Dans chaque unité, la partie « puissance » devra être séparée de la partie « régulation ».

#### 8.2.1.2 Protections

Quel que soit le niveau de l'organe ou de l'équipement, la protection par fusible est interdite ; seul l'usage de disjoncteur est autorisé.

Le type de disjoncteur sera adapté à l'organe ou à l'équipement à protéger (interrupteur différentiel, disjoncteur, disjoncteur différentiel, disjoncteur magnétique, etc.)

Tout pouvoir de coupure devra être conforme au courant de court-circuit IK fourni par le département électrique de la DAPJ.

Une réserve de 30 % est prévue pour l'adjonction éventuelle de nouvelles protections.

#### 8.2.1.3 Éclairage et prise de courant

Les armoires seront équipées d'un système d'éclairage de type « bandeau néon ou LED » sur contact d'ouverture de porte.

Un boîtier de 2 prises de courant 16A sera installé sur le châssis automate pour permettre l'alimentation d'une console de programmation.

#### 8.2.1.4 Équipements internes

L'implantation de l'appareillage dans une enveloppe extérieure (coffrets, armoires, etc.) devra respecter certaines règles :

- ✚ les différentes tensions utilisées devront être regroupées et repérées ;
- ✚ le sectionneur général disposera d'un réarmement en cas d'action d'un arrêt d'urgence ;
- ✚ les différents appareils (et borniers) installés dans l'enveloppe devront être fixés sur des barreaux de fixation (DIN, Oméga) ;
- ✚ dans le cas où un coffret comprend du matériel électrique et pneumatique, le matériel pneumatique devra être isolé du matériel électrique par une séparation physique (compartiment, tôle de séparation...) ;
- ✚ la partie puissance sera séparée de la partie commande (une cellule par partie) ;
- ✚ les borniers, relais, API, etc. seront obligatoirement installés de façon horizontale ;

- ✚ une tablette sur une des portes devra être installée afin de pouvoir poser un ordinateur ;

Le matériel installé devra respecter les règles suivantes :

- ✚ véhiculer le courant d'emploi permanent et ses pointes transitoires normales ;
- ✚ ne pas générer de chutes de tension susceptibles de nuire au fonctionnement ;
- ✚ protéger la canalisation pour toutes les surintensités jusqu'au courant de court-circuit ;
- ✚ assurer la protection des personnes.
- ✚ l'installateur équipera son armoire de différentiel aux endroits nécessaires réglementairement ;
- ✚ les arrêts d'urgence munis d'une cloche de protection devront agir sur le circuit de télécommande de l'armoire ;
- ✚ deux arrêts d'urgence minimum seront installés, l'un sur l'armoire générale et l'autre dans la périphérie du chantier. Ces arrêts d'urgence agiront sur une bobine de type MX ou équivalent ;
- ✚ une commande de réarmement sera installée en façade d'armoire et réarmera les protections électromécaniques de l'armoire. Cette commande s'effectuera par bouton poussoir.

Le dimensionnement des goulottes doit prendre en compte la configuration de l'armoire plus **30% de réserve**.

Les goulottes doivent être espacées de **50 mm au minimum** des borniers afin de faciliter la lecture et la manipulation de la filerie.

Aucun dispositif de continuité de câblage n'est toléré dans les goulottes (bornes, etc ...).

Aucune borne n'est disposée à une distance inférieure à 20 cm du haut, du bas ou du côté des armoires.

D'une façon générale, il ne doit pas y avoir plus de deux raccordements sur la même borne.

#### 8.2.1.5 Repérage

##### Règles

---



Tout le matériel installé dans les armoires sera repéré suivant le principe de codification décrit au **chapitre 9** du présent document.

L'ensemble des différents documents d'études devra présenter une concordance parfaite des repères entre les plans, schémas, analyse fonctionnelle, fichier EDE, etc.

##### Étiquette protections

---

Étiquette en ruban autocollant utilisée pour :

-  le repérage des protections,
-  le repérage des goulottes de câblage (étiquette de détrompage).








Cette étiquette sera collée sur le couvercle de la goulotte de câblage situé à proximité de l'appareillage concerné.

##### Code des couleurs fileries

---

Utiliser le code selon la norme Européenne EN 60204-1 15.2.4 et la Norme INRS 4.5.2.

La couleur des fils de câblage sera déterminée en fonction des couleurs normalisées décrites ci-dessous :

-  **NOIR** : Circuit de puissance en courant alternatif ou continu ;
-  **ROUGE** : (phase) Circuit de commande et de contrôle en courant alternatif ;
-  **GRIS** : Polarité commune mise à la terre, circuit de commande et de contrôle en courant alternatif (polarité commune de section minimum 2,5 mm<sup>2</sup>) ;
-  **BLEU (foncé)** : Circuit de commande et de contrôle en courant continu (avec comme distinction entre les polarités les repères + et -) ;
-  **BLEU (clair)** : Conducteur de neutre ;
-  **VERT / JAUNE** : Conducteur de protection PE et PEN ;
-  **ORANGE** : Source extérieure (sur bornes sectionnables).

Dans une installation, différentes catégories de tensions sont utilisées.

## 8.3 LES ALIMENTATIONS

### 8.3.1 *Alimentations principale et secondaire*

L'alimentation générale de l'armoire sera mise à disposition par l'entreprise en charge des travaux de courant fort.

Elle sera de type « triphasé TNC ou TNS » sauf spécification contraire. Les limites de cette prestation sont la mise à disposition du câble à proximité de l'armoire et l'installation de la protection « magnétique » de ce câble dans le TGBT ou autre tableau d'alimentation.

L'entreprise titulaire des travaux de CVCD\_PS devra installer un organe de coupure général tétrapolaire sur toutes les armoires alimentées en TNC. À cet effet, une séparation par une barrette de coupure assurera la séparation TNC/TNS.

Toute coupure de tête sera assurée par un interrupteur dimensionné avec la protection en amont de l'interrupteur. Ce même interrupteur doit être équipé d'une bobine MX qui permet l'installation en façade d'armoire électrique d'un arrêt d'urgence de type « coup de poing » avec contact SD et OF.

En fonction des dispositions du CCTP, une alimentation 230V en courant ondulé pourra également être mise à disposition par l'entreprise en charge des travaux de CFO. Cette alimentation sera dédiée aux automates de régulation, comportera ses propres protections et ne sera pas interrompue par le contact général de détection incendie de l'armoire.

L'équilibrage des phases doit être tel que, en tête d'armoire, compte tenu du foisonnement des équipements alimentés, l'intensité dans la phase la plus chargée n'excède pas plus de 10 % de l'intensité dans la phase la moins chargée.

### 8.3.2 Câbles de puissance

La section minimale des câbles de puissance sera de 2,5 mm<sup>2</sup>. Les sections seront obligatoirement déterminées en se référant à la norme NF C 15-105.

La chute de tension sera justifiée au moyen d'une note de calcul et ne devra pas dépasser 5 % aux bornes des moteurs et 3 % pour les appareils d'éclairage (pour intensité normale de fonctionnement).

Chaque câble devra comporter un conducteur de protection vert/jaune (sauf pour les sections supérieures à 35 mm<sup>2</sup> où le conducteur de protection (qui doit être repéré) sera séparé et cheminera parallèlement, à proximité du câble concerné).

Dans un câble, l'emploi d'un conducteur d'une couleur différente du « vert/jaune », utilisé comme conducteur de protection est proscrit (sauf autorisation écrite du Sénat), le conducteur utilisé sera alors « bagué » vert/jaune – Selon la norme NF C 15-100.

Tous les câbles seront impérativement tirés d'une seule longueur sans aucun raccordement intermédiaire. Sauf préconisation d'étude pour des cas précis (exemples : récupération d'anciens câbles, prolongement de câbles existants, etc.), toutes boîtes intermédiaires devront être étiquetées.

### 8.3.3 Alimentations auxiliaires

En règle générale, les alimentations auxiliaires se situeront dans la partie haute de l'armoire afin d'éviter un échauffement des équipements de l'armoire.

### 8.3.4 Consommation électrique

Les armoires seront équipées d'une centrale de mesure/comptage analogique ; celle-ci fera office de compteur d'énergie électrique consommée et de mesure en temps réel de la puissance et de l'intensité absorbée. L'intégralité des données seront remontés sur le système de supervision.





### 8.3.5 *auxiliaires de commande*

Tous les auxiliaires de commande seront alimentés en très basse tension. Les capteurs et actionneurs reliés aux automates seront alimentés en basse tension inférieure à 50 V, de préférence 24 V.

## 8.4 LIAISONS ÉLECTRIQUES

### 8.4.1 *Câbles de contrôle commande*

Les câbles « Contrôle et commande » à employer seront :

-  du type U 1000 R2V, à conducteurs cuivre, lorsqu'ils seront posés dans des chemins de câbles, en caniveaux ou sous fourreaux (norme NFC 32-321) ;
-  du type U 1000 RVFV armé avec feuillard, conducteurs cuivre, lorsqu'ils seront enterrés sans protection mécanique (norme NFC 32-322) ;
-  du câble H07 RN-F souple, pour les cas particuliers après accord exprès de la DAPI (norme NFC 32-102-4) ;
-  du type SYT (norme C1 NFC 32070-2-2).

La section minimale sera de 1,5 mm<sup>2</sup> (sauf pour le câble SYT, le minimum sera alors de 0.6 mm<sup>2</sup>). Sauf spécifications particulières, les câbles multiconducteurs usuellement employés seront les câbles 3, 4, 5, 7, 12, 19, 24 et 37 conducteurs (dont un vert/jaune).



Le nombre de conducteurs sera déterminé par l'étude et tiendra compte des réserves pour modifications ultérieures. Les conducteurs de réserve seront obligatoirement raccordés sur bornes.

### 8.4.2 *Câbles d'instrumentation*

Ces câbles sont principalement destinés aux mesures et commandes de régulation (4/20 mA, 0/10V, etc.), mesures diverses (secondaire TC, Pt100, Thermocouple, etc.) et signaux électroniques (réseaux, bus, etc.).

Ces différents signaux (tensions et courants) ne devront pas être véhiculés dans un même câble, sauf raccordements particuliers précisés dans l'étude.

Les câbles couramment employés seront des câbles SYT :

-  Multipaires ou multi tierces ;
-  Les câbles seront blindés par paire (ou par tierces).



Le blindage des paires sera raccordé à la terre à une seule extrémité (côté armoire), la terre du châssis de l'automate ou de l'armoire du SNCC servant de référence.

Le blindage des câbles ne sera pas raccordé côté « Aboutissant » (capteurs et récepteurs). Cette extrémité sera munie d'un manchon élastique isolant le blindage dans l'appareillage, pour éviter un contact avec les parties actives.

Les bornes intermédiaires de masse (vert/jaune), dans tous les coffrets locaux et de regroupement seront isolées de la terre, ceci pour assurer la continuité du blindage sans le mettre en contact avec une terre différente (la Terre de référence étant celle du « Tenant » au Poste BT).

### 8.4.3 Câbles bus de terrain

Les câbles couramment employés seront ceux préconisés par le constructeur ou à défaut :

-  BELDEN 2 paires (référence 9829) ou équivalent ;
-  BELDEN 4 paires (référence 9844) ou équivalent.

Ces câbles utiliseront les parcours des chemins de câbles « courants faibles ».

Dans le cas d'utilisation de bus de terrain sur plusieurs typologies d'équipements (pompes, compteurs, etc.), il y aura lieu de privilégier un seul bus de terrain par typologie d'équipements afin d'éviter tout risque de perturbation.

## 8.5 PRINCIPES DE REPÉRAGE DES CÂBLES

## 8.6 LES CHEMINEMENTS ET LA DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE




Tous les chemins de câbles seront de type « CABLOFIL » ou équivalent, traités « galvanisés à chaud après perforation » ou « électrozingués ».

Ces chemins de câbles seront employés systématiquement à partir du passage de 2 câbles (dimension minimum du chemin de câbles : 50 mm).

Les chemins de câbles Réseaux Informatiques seront repérés par des étiquettes appropriées.

### 8.6.1 Passage

Les passages des chemins de câbles seront étudiés avec la DAPJ pour :

-  ne pas créer de passages anormaux avec les tuyauteries,
-  ne pas gêner le démontage des appareils,
-  ne pas obérer le passage des futurs réseaux.

Dans la mesure du possible, les cheminements principaux ne devront jamais être fixés sur les appareils ou sur les fixations des réseaux hydrauliques ou aérauliques, sauf cas exceptionnels autorisés par écrit par la DAPJ.

Les chemins de câbles utilisés sont obligatoirement de type « CABLOFIL », ou équivalent ; les chemins de câbles CFO sont systématiquement séparés des chemins de câbles CFA.

Pour les locaux techniques, où la densité de réseaux ne permet pas d'avoir deux chemins de câbles distincts, l'utilisation d'un seul et même chemin de câbles peut être acceptée à condition d'avoir une séparation physique entre le CFO et le CFA.

Dans les endroits poussiéreux, ils seront installés obligatoirement sur champs, afin d'éviter l'accumulation de poussières et de débris divers.

### 8.6.2 Assemblage

Les chemins de câbles seront assemblés entre eux par des accessoires préfabriqués également galvanisés à chaud (ou électrozingués). Les coudes et dérivations seront assurés par des éléments préfabriqués du commerce.



Les coupes éventuelles propres au changement de direction sont strictement interdites, sauf sur dérogation écrite de la DAPJ. La pose des chemins de câbles devra être réalisée de telle façon que les câbles seront toujours supportés (notamment aux coudes, changements de direction, dérivations, etc.).

### 8.6.3 Supportage

Les supports seront réalisés par des accessoires du commerce (consoles, pendards, échelles, etc.) galvanisés à chaud ou électrozingués suivant le type de traitement du chemin de câbles employé.

La distance entre les supports et leurs nombres seront déterminés par le type et les dimensions du chemin de câbles employé et les recommandations d'installation du constructeur, en respectant la charge admissible pour une flèche maximum admise (voir mise en œuvre définie par le constructeur).

Les supports devront aider à la rigidité des chemins de câbles. Pour ce faire, un support ne devra pas être éloigné de plus de 20 cm d'un éclissage de tronçons.

Les fers, constituant les supports, seront soigneusement ébavurés et ne présenteront pas d'aspérités ou d'angles accessibles dangereux. Leurs extrémités seront équipées de caoutchouc de protection.

Tous les supports (à l'exception des supports galvanisés ou zingués) seront peints d'une couche de peinture antirouille avant la pose du chemin de câbles. Après la pose, les soudures et les boulonneries recevront une seconde couche d'antirouille et une peinture de finition.

### 8.6.4 Couvertures

Sauf spécifications particulières décrites ci-dessous ou dans les pièces particulières du marché, les chemins de câbles ne recevront pas de couvercle.

Cas particuliers :

Afin de protéger mécaniquement les câbles installés sur un chemin de câbles qui chemine en partie basse d'un local, il est demandé de poser un couvercle de protection en tôle zinguée. Cette règle s'applique pour les chemins de câbles qui cheminent à une hauteur  $\leq 1$  m.

### 8.6.5 Liaisons équipotentielle

À l'intérieur des locaux techniques de CVCD/PS ou de plomberie, l'entreprise est en charge d'effectuer les raccordements des liaisons équipotentielles.

Un câble en cuivre nu sera fixé sur toute la longueur des chemins de câbles principaux par des bornes appropriées (câble installé sur une aile extérieure du chemin de câbles).

Ce câble servira à assurer l'équipotentialité des dalles et des supports. Sa section devra être de 6 mm<sup>2</sup> minimum. Il sera raccordé sur le réseau d'équipotentialité de Sénat et/ou sur le réseau de terre des armoires électrique CVC du local technique.

Les chemins de câbles Contrôle, Instrumentation, etc., devront être également munis d'un câble en cuivre nu fixé sur bornes (installation identique aux chemins de câbles « puissance »). La section de ce câble sera de 6 mm<sup>2</sup>.

### 8.6.6 Pose des câbles dans les chemins de câbles

Pour toute installation, les câbles seront séparés. L'emploi d'une séparation physique (cornière galvanisée à chaud ou électrozingué suivant le chemin de câble employé) fixée dans le chemin de câbles devra être validé par écrit par la DAPJ.

Il sera admis 2 couches de câbles superposées maximum, pour les câbles de « Puissance ». La hauteur d'aile des chemins de câbles sera au minimum équivalente à l'épaisseur de l'ensemble des câbles supportés.

Les câbles « Contrôle » ou « Régulation » pourront être attachés par torons.




Dans toute nouvelle installation, une réserve de 30 % dans les chemins de câbles sera prévue par l'installateur pour les modifications et/ou les extensions ultérieures des ateliers concernés.

Tout manquement constaté à cette règle obligera l'entreprise intervenante à réaliser, à ses frais, un cheminement supplémentaire pour pallier ce manque de réserves.



À titre exceptionnel et pour des raisons bien définies, sur accord de la DAPJ, il pourra être admis que l'entreprise installe un unique chemin de câbles avec une cornière de séparation entre les liaisons CFO et CFA propre au présent lot.

### 8.6.7 Pose des câbles sous tube

Le tube sera employé pour les passages difficiles tels que :

-  les alimentations des moteurs,
-  les raccordements aux capteurs et aux récepteurs,
-  les raccordements aux boîtes de commandes locales, etc.

Les liaisons avec le chemin de câbles principal seront réalisées uniquement par tubes MRL ou IRL. Ces tubes seront fixés par :

-  attaches INOX CADY – ERICO, ou équivalent ;
-  colliers bichromatés.

La visserie et la boulonnerie seront en acier bichromaté. Les extrémités seront munies d'embouts plastiques appropriés.

Les tubes seront posés sans coude, sauf cas particuliers (exemples : distance courte ou passages accidentés).

Si ce tube reçoit un câble autre que du U1000R2V (classe 2), les différents tronçons seront reliés équipotentiellement par des tresses en cuivre ou du câble cuivre nu, le premier tronçon étant relié à la terre.

### 8.6.8 Raccordements

#### 8.6.8.1 Raccordement des câbles basse tension

Sauf cas exceptionnels et sur autorisation écrite de la DAPJ, toutes les entrées de câbles devront se faire obligatoirement à la partie inférieure des appareils à raccorder. Les presse-étoupes devront être adaptés aux diamètres des câbles.

Les boîtes à boutons, coffrets de commande locale, coffrets de regroupement, boîtes de dérivation seront équipés de presse-étoupes en plastique.

Le dénudage des câbles ne devra commencer qu'à un centimètre au minimum du presse-étoupe (côté extrémité). Les presse-étoupes seront toujours installés en partie basse des appareils.

Les presse-étoupes non utilisés seront bouchés par des pastilles d'obturation correspondantes. Les trous de presse-étoupe non utilisés seront pourvus de bouchons de diamètres correspondants.

En règle générale, des presse-étoupes en plastique seront utilisés pour le raccordement des moteurs, jusqu'à une section de 4 G 25 mm<sup>2</sup>.

Le choix des presse-étoupes se fera en fonction de leur indice de protection (IP) et de la zone où est installé le matériel. Les presse-étoupes en plastique posséderont un IP 55 minimum.

De plus, les entrées de câble aux appareils (moteurs, capteurs et récepteurs divers, coffrets de répartition, etc....) devront être parfaitement étanches aux jets d'eau, même si ces appareils sont installés sous abri (possibilité d'utiliser un mastic type « SCOTCH », ou équivalent, afin d'étanchéifier le presse-étoupe).

#### 8.6.8.2 Raccordement des câbles côté capteurs/récepteurs

Les câbles aboutissant aux capteurs et aux récepteurs seront munis d'une lyre avant tout raccordement.

Les câbles de contrôle aboutissant aux coffrets, armoires, boîtes de jonction, pupitre, etc., seront raccordés directement sans boucle.

Les boîtes de jonction seront équipées de bornes de raccordement (l'usage de barrettes de raccordement de type « domino », ou équivalent, est pros crit).

Dans les boîtes à bornes des moteurs, le raccordement des conducteurs des câbles de puissance sera réalisé avec des rondelles plates ou des rondelles contact « ERICO » ou équivalent.

Une boucle sera toujours réalisée sur le câble avant l'entrée dans la boîte à bornes du moteur. L'emploi de câbles souples sera obligatoire dans certains cas :

- ✚ lorsque le moteur sera implanté sur un appareil mobile ou vibrant. Ce câble souple de même section que le câble d'alimentation sera installé entre l'interrupteur de sécurité et la plaque à bornes du moteur ;
- ✚ lorsque le moteur sera muni de bornes de raccordement inférieures à 2,5 mm<sup>2</sup>. Dans ce cas, le câble souple de section différente sera installé entre l'inter de sécurité et le moteur ou entre une boîte plastique (type « PLEXO » ou équivalent) munie de presse-étoupe et les bornes du moteur. Cette boîte renfermera les bornes de puissance et la borne de terre.

#### 8.6.8.3 Raccordement des câbles côté armoire

Tous les coffrets, armoires, etc., seront munis en partie basse, des presse-étoupes nécessaires aux passages des câbles.

L'entrée des câbles se fera exclusivement par le bas de l'armoire. En ce qui concerne l'alimentation générale, celle-ci est raccordée sur un bornier en partie basse équipé de borne à ressort et relié à l'interrupteur général.

Les presse-étoupes non utilisés seront obligatoirement munis d'obturateurs.

Dans le cas d'armoires posées au sol, les kits d'étanchéité seront utilisés pour permettre l'entrée des câbles.

Les coffrets et armoires seront raccordés par le bas avec presse-étoupe pour les coffrets et avec un kit joint d'étanchéité pour les armoires posées au sol.

Chaque conducteur actif d'un câble puissance sera raccordé au relais de protection thermique par l'intermédiaire d'une lyre (pour effectuer la recherche des défauts d'isolement ou le contrôle d'intensité).

Le conducteur de protection (vert/jaune) du câble « puissance » sera raccordé à la barre de terre du châssis (située en partie basse) ; ce conducteur sera muni du repère du câble.




Tous les conducteurs seront raccordés sur un bornier de type « à ressort » en respectant leur ordre de numérotation (1, 2, 3, v/j,) y compris les conducteurs de réserve ; voir norme NF EN 60204-1 (NF C 79-130) et la recommandation CEM de SCHNEIDER.

Le conducteur de protection (vert/jaune) sera repéré du numéro du câble et raccordé à une borne vert/jaune du bornier, reliée électriquement à la barre de terre du châssis (1 seul fil par borne vert/jaune).

Pour éviter que les conducteurs non utilisés soient libres de potentiel, il est demandé de les raccorder sur des bornes de réserve, elles-mêmes raccordées à la terre.

#### 8.6.8.4 Mise à la terre (terre de masse)

L'entreprise devra la mise à la terre **de l'ensemble de son installation** en y raccordant l'ensemble des parties métalliques, et notamment les éléments suivants :

-  armoire et coffret ;
-  tuyauteries, gaines ;
-  châssis.

Le câble de mise à la terre sera d'une section minimum cuivre de 25 mm<sup>2</sup>. Le raccordement s'effectuera sur les structures métalliques par cosses boulonnées protégées par un capot avec une connexion tous les 10 mètres au moins et par un collier à serrage par vis sur les petites tuyauteries préalablement décapées.

## 8.7 ÉQUIPEMENTS SÉCURITÉ INCENDIE

Le matériel utilisé dans le cadre des installations de sécurité incendie devra être conforme à la norme NF en vigueur. L'alimentation est fournie par l'entreprise en charge des travaux de SSI. Les canalisations électriques alimentant les ventilateurs doivent être résistantes au feu (classe CR1-C1).

### 8.7.1 Spécificités des clapets coupe-feu

Les clapets coupe-feu à réarmement sont équipés de **bobines à émission 48v cc**, de moteurs de **réarmement 48V CC/CA**, de doubles contacts « début » et « fin de course » entre autres, et seront à réarmement électrique depuis un bouton du boîtier de réarmement. Dans la cadre d'une opération présentant plusieurs CCF de ce type, il sera prévu un coffret général de réarmement qui sera positionné en zone technique (local technique, gaine technique, etc.). Le positionnement du boîtier de réarmement sera défini lors des études d'exécution.

Pour les liaisons de câbles et interfaces avec l'entreprise en charge du SSI, **aucun raccordement ne devra se faire dans le boîtier de réarmement du CCF** ; l'intégralité des raccordements et la jonction avec les câbles de détection incendie se fera dans une boîte de dérivation positionnée à proximité du CCF.

Un cahier intitulé « Limites de prestations » est joint en annexe du présent document. Lors de la réalisation de chaque chantier, il devra être personnalisé et adapté à l'opération si nécessaire.

## 8.8 AUTOMATISME, RÉGULATION ET COMMUNICATION

### 8.8.1 Généralités





Les équipements actuels étant de plus en plus performants, ils sont très souvent équipés de leur propre régulation embarquée. Ces équipements autonomes devront donc être réglés et **avoir leur automatisme au niveau le plus bas**, appelé « niveau terrain ».

Pour autant, certains équipements nécessitant des actions bien particulières, le principe du « PLUG N PLAY » **ne sera autorisé que pour certains équipements** identifiés.

Est considéré comme équipement autonome, l'équipement ne nécessitant pas d'interaction directe, pour son fonctionnement, avec d'autres équipements et/ou instrumentation de l'installation. Ces équipements n'ont pas besoin dans leur fonctionnement normal, en règle générale, de communiquer avec l'automate de gestion de l'installation.

Un équipement est considéré comme autonome dans son fonctionnement, soit par sa conception, soit par son fonctionnement qui est propre aux spécifications du constructeur.

On peut recenser comme équipements « considérés » autonomes :

-  les groupes de production d'eau glacée ;
-  les systèmes à détente directe ;
-  les armoires de climatisation ;
-  les pompes de circulation.

Les équipements listés ci-dessus disposeront donc de leur propre automatisme et la communication nécessaire avec l'automate de gestion se fera *via* une table d'échange qui sera de préférence en **BACNET**, mais le protocole **Modbus** pourra être accepté, sous réserve de validation préalable par la DAPJ.

Pour les équipements disposant de leur propre table d'échange, les communications *via* l'API de gestion de l'installation **devront impérativement être filaires** notamment pour les sorties (commandes TC/TR) et les entrées (TA).

### 8.8.2 Automate Programmable Industriel (API)

Tout automate, quels que soit la marque et/ou le modèle, sera de type **NATIF IP** et devra utiliser le protocole de communication **BACNET**. Il permettra une approche de « liaison dynamique », simplifiant la mise en œuvre en permettant à la supervision d'interroger le réseau pour identifier les dispositifs. La gestion des installations de génie climatique étant très analogique, le protocole **Modbus** utilisant des tables de registres pour structurer les échanges entre maîtres et esclaves, nécessitant une configuration statique qui peut limiter la flexibilité du système, sera proscrit pour les automates de gestion.

Le **BACNET** organisant les données en « objets » (points de données, alarmes, historiques et programmes horaires) et « propriétés » (seuil d'alarmes, fréquences d'enregistrement, etc.) , il offre ainsi une quantité considérable d'informations, tandis que le **Modbus** se distingue par sa simplicité, avantageuse dans des applications nécessitant des échanges de données moins complexes. Le **BACNET** favorise l'interopérabilité grâce à sa norme ouverte, ce protocole sera donc privilégié.

Le matériel devra être ouvert aux intégrateurs autres que le fabricant. Dans une optique d'harmonisation de matériel pour des raisons d'exploitation, de maintenance et de communication avec le réseau informatique du Sénat, les API seront de **type AS et exclusivement** de marque **SAUTER** (type Modulo 6), **SCHNEIDER** (type Structure Ware), **WAGO** (type 750) ou **DISTECH CONTROLS** (type Eclipse), compatible à tous niveaux avec l'architecture et le matériel existants.




Les programmes de régulation sont accessibles et modifiables à partir du programme source intégré dans l'automate. Les programmes de régulation doivent pouvoir être réalisés par 10 intégrateurs indépendants, autres que le fabricant du matériel installé.

À titre informatif, les installations antérieures à 2010 sont équipées de régulation SIEMENS et communiquent par le biais d'un bus de terrain avec des modules RS. Ce matériel n'étant plus fabriqué, lors de rénovation d'installation de régulation existante, le matériel devra être déposé et mis à disposition de la DAPJ. Les nouveaux API étant communicants en IP, la liaison bus existante devra être reconstituée afin d'assurer la continuité de communication entre les systèmes existants.

Dans la mesure du possible, lors d'une opération importante, tout le matériel de régulation sera issu d'un seul fabricant sauf le matériel spécifique n'entrant pas dans sa gamme, mais nécessaire au bon fonctionnement.

Toute modification ou création de programme sera systématiquement assortie d'un back-up sur le système de sauvegarde intégré de l'automate.

Le nouvel API, ainsi que les modules E/S devront disposer des réserves suivantes :

-  20% de réserve minimum sur l'API ;
-  30% de réserve en Entrées ;
-  30% de réserve en Sorties.

### 8.8.3 Régulateurs terminaux ou Unités de Traitement Local (UTL)

Pour la régulation terminale d'équipements (ventilo-convecteur par exemple) il sera accepté l'utilisation de régulateurs de terrain de type UTL. Ces régulateurs sont très souvent commercialisés comme un produit « sur l'étagère » disposant d'un programme préchargé d'usine. Au même titre que les API, les UTL devront être **NATIF IP** et devront utiliser le protocole de communication **BACNET**.

Bien que ces derniers disposent d'un programme préchargé, avec une quantité de points plus ou moins importante, seul les points nécessaires et utilisés pour le fonctionnement de l'équipement terminal seront à conserver : le reste du programme et/ou des points devra donc être purgé.

### 8.8.4 Particularités pour les locaux techniques sensibles

Certains locaux techniques sensibles (locaux de communication, LTDs, salles serveurs, TGBT, autocommutateurs, onduleurs...) climatisés et/ou disposant d'un traitement climatique particulier (contrôle de la température et de l'hygrométrie), sont équipés d'une régulation indépendante du système général. La régulation de ces locaux sera autonome et devra être alimentée en courant de type ondulé.

Une sonde de contrôle des conditions ambiantes sera installée et devra être autonome du système de régulation du traitement climatique du local. En cas d'avarie du système de traitement climatique, la surveillance des conditions ambiantes devra être continue.

Un système de sécurité en cas de fuite devra également être installé. En fonction de la configuration du local, ce système pourra être de type détecteur d'eau au sol, ou bien pourra être constitué par une centrale de détection par capillaire couvrant l'ensemble de la surface du local. Dans le cas d'utilisation d'une centrale de détection, le tracé du capteur devra être réalisé sur la supervision et devra permettre d'identifier la fuite au mètre près.



### 8.8.5 Dispositions diverses

#### 8.8.5.1 Tension d'utilisation

L'alimentation locale de l'API de gestion devra être assurée par une Alimentation Sans Interruption (ASI) **en courant continu**. L'ASI est insérée en série entre la source d'origine et l'utilisation. Les API devront être privilégiés en alimentation 24V.

Dans l'éventualité d'une interruption temporaire de l'alimentation électrique de l'armoire de puissance et de commande, l'API devra être secouru par une ASI et rester sous tension pendant une durée minimale de 30 minutes.

Cette alimentation secourue pourra être réalisée de plusieurs façon :

-  en demandant à l'entreprise en charge du CFO la possibilité d'avoir un départ dédié depuis l'installation ondulée ;
-  en installant un chargeur avec une batterie de secours localement dans l'armoire de régulation.

Dans le cas d'une installation locale, il aura lieu de privilégier une ASI fonctionnant en double conversion (on-line). Le principe attendu sera le suivant :

#### En mode "Normal"

---

L'énergie électrique transite par la chaîne Redresseur / Batterie / Onduleur qui réalise une double conversion "Alternatif / Continu / Alternatif", d'où la dénomination utilisée.

Cela signifie que l'énergie électrique en entrée alimente les batteries. Puis les batteries fournissent l'énergie électrique en sortie de l'ASI.

#### En mode "Secours" (ou autonomie)

---

Lorsque la tension alternative du réseau d'entrée est hors des tolérances spécifiées de l'ASI ou en cas de défaillance de ce réseau, la batterie assure la permanence de l'alimentation de la charge

L'ASI continue à fonctionner sur batterie jusqu'à la durée d'autonomie de cette dernière ou au retour du réseau en tolérance.

#### En mode "Maintenance" (ou défaillance de l'ASI)

---

Lors de la maintenance, l'ASI est équipée d'un contacteur statique qui permet de réaliser un transfert sans coupure. Dans le cas où l'ASI n'est pas équipé d'un contacteur statique, on peut mettre en place une double alimentation sur la charge issue du tableau électrique en amont de l'ASI et mettre en place un inverseur de source en aval de l'ASI.



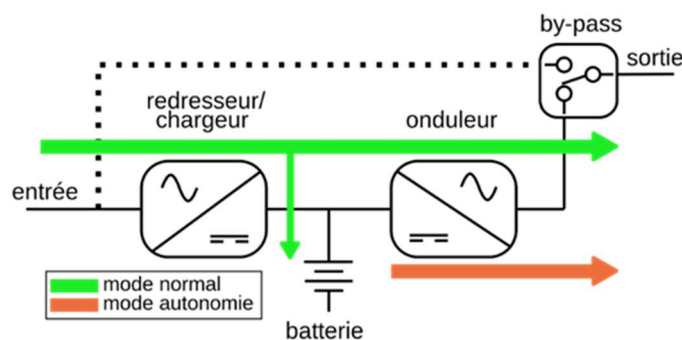
## À l'utilisation

Dans cette configuration, il n'y a pas de temps de permutation lors des coupures électriques car la charge est alimentée directement par la batterie.

Cette configuration permet aussi à la tension et à la fréquence de sortie d'être indépendantes des conditions de la tension et de la fréquence d'entrée.

La charge sera alimentée en permanence par la batterie indépendamment des conditions du réseau d'entrée.

Schéma de "principe" pour illustrer l'ensemble des points ci-dessus :



Les informations sur l'autonomie et la consommation de l'alimentation remonteront à la supervision.

### 8.8.5.2 Câblage des cartes E/S T.O.R

En règle générale, les raccordements des cartes d'entrée et de sortie seront réalisés à partir de cordons pré câblés de type « Limandes » (Weidmuller, Phoenix, Schneider, ou équivalent) ou réalisés par l'entreprise en câbles multiconducteurs.

Les entrées TOR seront câblées sur des bornes sectionnables à ressort ou sur des borniers d'interface. Les sorties TOR seront câblées sur des bornes simples ou sur des borniers d'interface.

L'ensemble des voies de chaque carte sera câblé.

La décomposition du bornier entrées TOR est la suivante :

- ✚ un repère de carte,
- ✚ les bornes de polarités,
- ✚ une borne pour la protection de la carte,
- ✚ une borne sectionnables pour alimentation commune,
- ✚ une borne sectionnables par entrée.

La décomposition du bornier sorties TOR est la suivante :

- + un repère de carte,
- + les bornes de polarités,
- + une borne pour la protection de la carte,
- + une borne sectionnables pour alimentation commune,
- + une borne par sortie.

#### 8.8.6 *Autocontrôles, claquage des points et recettes*

Sur la base de la liste de points de régulation établie (voir *supra*), il sera nécessaire de vérifier la concordance, avant intégration dans chacun des API, des mnémoniques de l'ensemble des points.

Une fois la programmation établie, l'intégrateur génère le fichier .EDE (Engineering Data Exchange) de chacun des API et réalise un autocontrôle de l'exactitude des libellés. La trame de test pour cette étape est jointe dans le fichier liste de points mentionné *supra*. Ce premier autocontrôle doit être transmis pour validation à la DAPJ.

Une fois cette étape validée, l'autorisation d'intégrer la programmation dans chacun des API est donnée par la DAPJ à l'intégrateur, qui charge son programme et peut réaliser son claquage de points.

Tous les points de l'installation, API par API, seront vérifiés en présence de l'équipe de la DAPJ qui procédera à une vérification par échantillonnage. Chaque point sera testé manuellement sur site et la corrélation sera être effectuée *via* l'IHM. Avant de solliciter les équipes de la DAPJ pour la vérification du travail effectué, l'entreprise s'assurera de :

- + l'exactitude des libellés ;
- + l'exactitude des boucles de régulation et d'automatisme ;
- + la possibilité de modification de tous les paramètres modifiables ;
- + le bon fonctionnement des commandes ;
- + le bon fonctionnement des différents modes de fonctionnement (auto et manu).

***Nota important : Dans le cas où l'intégralité de ces tâches ne serait pas effectuée, la DAPJ ne donnera aucune adresse IP et peut ajourner la date de remontée des installations sur la supervision.***

## 8.9 LA SUPERVISION DU SÉNAT

La Supervision GTB (Gestion Technique Bâtiment) du Sénat est un outil dont le but est de faciliter l'exploitation des domaines techniques dont celui du génie climatique. Pour cela, une IHM (Interface Homme Machine) spécifique est mise à disposition des différents services exploitants (poste d'exploitation).

La GTB permet de rapatrier les informations en temps réel des équipements et de les commander. Cet outil a pour but les fonctionnalités suivantes :

- + assurer la gestion et le contrôle à distance des installations techniques ;
- + être alerté en cas de dysfonctionnement des équipements par des alarmes ;
- + permettre l'exploitation simple et complète par l'entreprise d'exploitation ;
- + permettre l'analyse de fonctionnement des équipements.

### 8.9.1 Architecture générale de la GTB

L'architecture du système proposé comprend quatre niveaux :

- + **le niveau 0**, qui est constitué par l'ensemble des capteurs et actionneurs nécessaires pour le contrôle/commande des installations ; à ce niveau, les points sont en liaisons filaires sur des borniers automatiques ;
- + **le niveau 1**, qui est constitué par les différents API gérant les systèmes et sous-systèmes techniques et assurant la collecte des données associées, les boucles de régulation et d'automatisme ;
- + **le niveau 2**, qui est constitué par le réseau de transport des trames Ethernet entre les automates programmables (ou autres équipements) du niveau 1 et les serveurs d'acquisition du niveau 3 ; ce réseau utilise les réseaux actifs du Sénat en respectant les prérequis de la Direction des Systèmes d'Information (DSI) du Sénat ;
- + **le niveau 3**, est celui du système de supervision. Il est basé sur le superviseur temps réel PC Vue. Il est constitué de deux postes serveurs redondants (ces postes réalisent les échanges avec les équipements du niveau 1), un poste serveur d'archivage et cinq postes d'exploitation (ces postes de supervision sont clients des postes serveurs)

**Nota :** Sauf stipulations contraires dans les pièces particulières du marché, aucun automatisme ne sera fait sur le niveau « Supervision ». Ce niveau est celui de la remontée d'informations sur l'état des équipements et ne constitue pas un système d'automatisme.

Le traitement et l'ensemble des informations sont issus de la GTB en temps réel. Le système de GTB en place regroupe actuellement plus de 20 000 points, alarmes, commandes, consignes, mesures ou informations de type réel ou virtuel :






PROTOCOLE	ELEC	CVC	PS	SYS	ATV	TOTAL
Modbus	11 751	2 952	81	1 318	0	<b>16 102</b>
BacNet	0	4 777	58	0	0	<b>4 835</b>
OPC	0	391	0	35	0	<b>426</b>
SNMP	169	18	0	1	346	<b>534</b>

<b>TOTAL</b>	<b>11 920</b>	<b>8 138</b>	<b>139</b>	<b>1 354</b>	<b>346</b>	<b>21 897</b>
--------------	---------------	--------------	------------	--------------	------------	---------------

### 8.9.2 Les vues graphiques - supervision

Les points de GTB remonteront individuellement, suivant la quantité établie durant l'établissement de la liste de points de régulation, sur la supervision et apparaîtront sur des vues graphiques animées automatiquement sur alarme ou changement de valeur.

Chaque point sera précisément localisé sur un plan d'architecture et sera représenté dans une vue animée. Lors de la création des vues graphiques sur la GTB, il y aura lieu de prévoir *a minima* la mise à jour des vues graphiques génériques qui sont :

-  la vue générale avec l'ensemble du patrimoine ;
-  la (les) vue(s) architecturale(s) avec le positionnement géographique des installations ;
-  la vue générale des locaux sensibles ;
-  la vue générale CVCD / PS ;
-  la vue générale du système.




Tous les synoptiques d'installations seront représentées dans une ou plusieurs vues graphiques selon l'importance et le nombre d'équipements. Les vues s'intégreront dans la même philosophie que les vues existantes. En plus d'une vue graphique dédiée, tous les points liés aux locaux techniques seront rajoutés dans le tableau de synthèse général.

Tous les états et toutes les mesures seront sauvegardés dans un historique. Les fréquences d'enregistrements seront définies lors de l'établissement de la liste des points de régulation, ainsi que les points qui seront remontés à la GTB.




### 8.9.3 Les niveaux d'alarme

Suivant les priorités et/ou criticité des installations techniques, les alarmes remontant à la GTB seront priorisées en fonction des domaines :

#### 8.9.3.1 Alarmes CVC :

 niveau 4	Alarme(s) prioritaire(s) => Déclenchement d'astreinte
 niveau 5	Alarme(s) non prioritaire(s)
 niveau 6	Libre (non utilisé)

#### 8.9.3.2 Alarme Plomberie :

 Niveau 7	Alarme(s) prioritaire(s) => Déclenchement d'astreinte
 Niveau 8	Alarme(s) non prioritaire(s)
 Niveau 9	Libre (non utilisé)

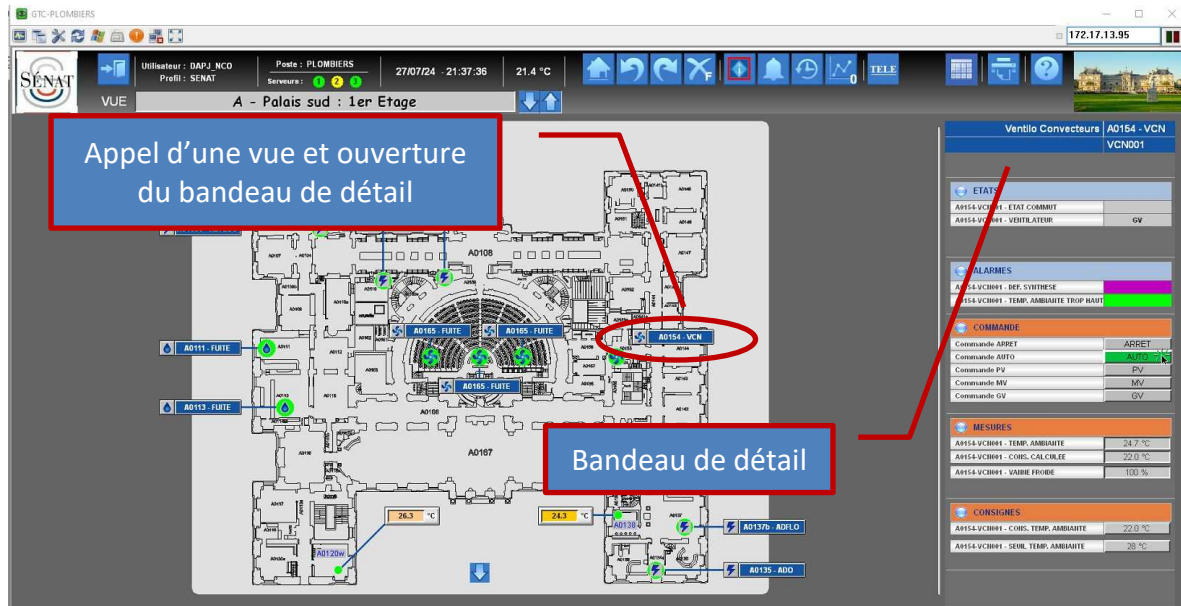
Les alarmes de niveau prioritaire, c'est à dire entraînant un déclenchement d'astreinte, ainsi que l'état de fonctionnement des équipements lié à ces alarmes, seront remontées et associées à des envois de mails et SMS.

Le paramétrage des niveaux d'alarme sera réalisé par la DAPJ. Lors de la réception des installations, l'ensemble des alarmes seront classées respectivement niveau 5 et niveau 8 pour la CVC et la plomberie.

### 8.9.4 L'intégration des travaux neufs et/ou modifications

Les nouveaux points remonteront individuellement sur la supervision et apparaîtront sur des vues graphiques animées automatiquement et en temps réel. La réalisation des vues graphiques doit suivre l'ergonomie mise en place sur les autres vues du site. Les vues s'intégreront dans l'existant, en respectant les mêmes codes couleurs, épaisseurs de traits, etc.

Pour les étages courants, chaque installation terminale sera précisément localisée sur un plan d'architecture. Pour chaque local dans lequel l'installation sera supervisée, l'icône créée permet l'ouverture du bandeau de détail dans lequel il est possible de visualiser les états, les alarmes et les paramètres :

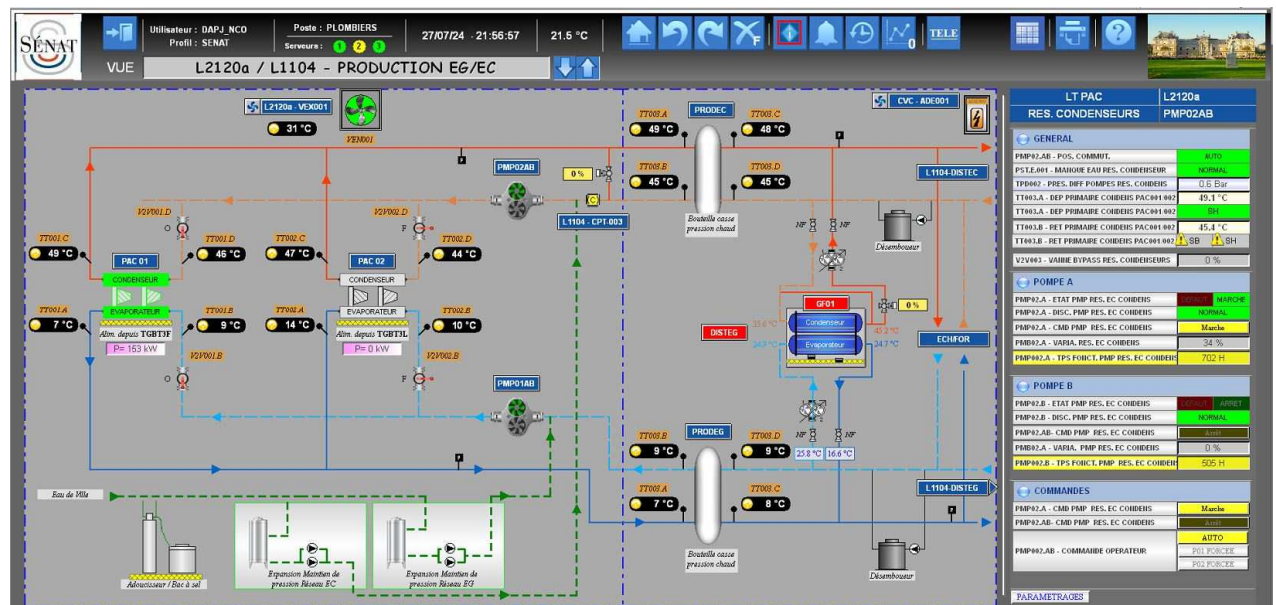


Exemple d'une vue graphique d'étage courant

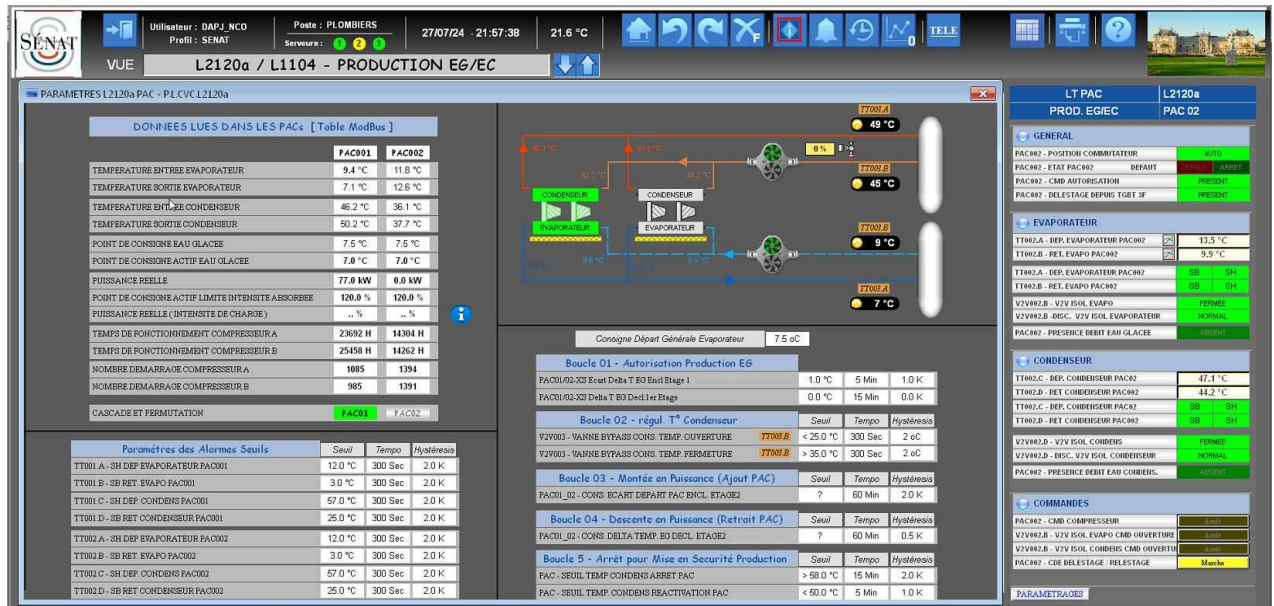
Pour les locaux techniques, en complément de la vue d'étage courant, une vue schématique propre à chaque local sera réalisée. L'ensemble des synoptiques d'installations sera représenté dans une ou plusieurs vues graphiques selon leur importance et le nombre d'équipements (organisation en système et sous-système). Tous les points liés aux locaux techniques, en plus d'une vue graphique dédiée, seront ajoutés dans les différentes vues de synthèse générale.

Les vues schématiques devront comporter les informations suivantes :

- ✚ toutes les mesures ou retour d'état des capteurs/actionneurs des équipements ;
- ✚ les retours d'état par animation des équipements ;
- ✚ les défauts et alarmes des équipements ;
- ✚ les commandes opérateurs ;
- ✚ la fenêtrage de paramétrages.







Exemple d'une vue de paramètre CVC

Tous les états et toutes les mesures seront sauvegardés dans l'historique. Lors de l'établissement de la liste de points de régulation, les points devant remonter sur la supervision seront identifiés, ainsi que les fréquences d'enregistrement.

Dans le cadre de l'intégration des nouvelles données sur la supervision, le titulaire devra prévoir la création de la base des documents nécessaires. Les bases de données existantes, les vues graphiques existantes, etc., étant impactées et modifiées par le projet, l'entreprise titulaire du présent lot aura donc à sa charge les prestations suivantes :

- ✚ la suppression de l'ensemble des points et vues graphiques devenus obsolètes, impérativement réalisé au démarrage de l'opération, avant curage ;
- ✚ la mise à jour de la base de données ;
- ✚ le fichier qui contient les trames de lecture des automates (COMM.DAT) ;
- ✚ la (les) base(s) de données (VAREXP.DAT) ;
- ✚ la synthèse d'alarmes (VARTREAT.DAT) ;
- ✚ le fichier pour les expressions (EXPRV.DAT).
- ✚ le fichier pour les actions événementielles (EVENT.DAT)
- ✚ la mise à jour des fonds de plans suite aux travaux ;
- ✚ la création des nouvelles vues graphiques dédiées à l'opération ;
- ✚ la mise à jour de tous les synoptiques d'installation et des vues correspondantes.

### 8.9.5 Procédure et mode opératoire pour l'intégration d'un nouveau projet

Sachant que le titulaire a la possibilité de missionner n'importe quel intégrateur pour développer et réaliser l'intégration sur la GTB, et afin de limiter les erreurs de contrôle et de saisie, l'intégrateur devra être obligatoirement agréé par la DAPJ et plus spécifiquement par le Pôle Exploitation et Maintenance. Aucun des éléments existants (base de données, sauvegarde, application, etc.) ne sera communiquée à des intégrateurs qui n'auraient pas été agréés.

Quand les recettes liées à l'intégration des programmes de régulation et d'automatisme dans les API ont eu lieu, la phase d'intégration et de déploiement de la supervision peut débuter. Tant que ce prérequis n'est pas validé, le développement de la supervision est inutile.

Avant de solliciter les équipes de la DAPJ, pour la vérification du travail effectué, l'entreprise s'assurera des points suivants :

- + l'exactitude des libellés ;
- + l'exactitude des survols de souris ;
- + la possibilité de modification de tous les paramètres modifiables ;
- + la bonne historisation des points mappés ;
- + le bon fonctionnement des boutons de commande.

***Nota important :*** Chaque point sera testé manuellement sur site et la corrélation devra être effectuée sur la supervision. Dans le cas où l'intégralité de ces tâches ne serait pas effectuée, la DAPJ ne donnera aucune adresse IP et pourra ajourner la date de remontée des installations sur la supervision.

Le développement du nouveau projet doit être réalisé hors site et ne devra pas interférer supervision existante. La méthodologie à respecter, pour permettre l'intégration est la suivante :

- + réalisation des cahiers de vues graphiques pour présentation et validation ;
- + développement (hors site et supervision existante) du nouveau projet ;
- + la réalisation des recettes entre l'automaticien et l'intégrateur de la supervision doit être faite en local en établissant un mini-réseau entre le poste de l'intégrateur de la supervision, le poste de développement de l'automaticien et l'automate concerné ;
- + les cahiers de recettes seront établis sur la trame des documents de listes de points fournis par la DAPJ sur le même principe que les recettes API. Pour la partie supervision, 100 % des points en écriture devront être testés. Pour les points en lecture 100 % des points devront être testés entre les automates et la supervision en forçant les états virtuellement au niveau de l'automate, et 35 % d'entre eux physiquement ;
- + le prestataire doit fournir à la DAPJ un compte rendu et des cahiers de recettes détaillés comprenant la version de l'application de référence utilisée pour le développement, les modifications apportées à l'application, ainsi que les tests de validation. Il est nécessaire de montrer les vues avec les nouveaux éléments ajoutés et les changements d'état correspondants, ainsi que la remontée correcte de tous les nouveaux défauts au niveau de la vue et du bandeau d'alarme. Il faut également inclure les vues avec la validation de toutes les télécommandes que l'on peut passer depuis la supervision, et pas simplement un document Excel avec des points validés ;



- ✚ après validation des cahiers de recettes, l'entrepreneur devra une présentation *in situ* avec son propre matériel (postes de développement, etc.) afin de réaliser des tests contradictoires de vérification et de fonctionnement ;
- ✚ après la présentation, d'éventuelles modifications/rectifications suite à la présentation et aux tests contradictoires, et la finalisation des tests sur site, l'intégration se fait en **une seule fois en version de développement et uniquement sur le poste de développement qui sera mis à disposition** ;
- ✚ après intégration de l'application en mode « développement » sur le poste de développement, et après vérification qu'aucun problème, erreur ou bug de fonctionnement n'a été détecté, cette version passera en mode « opérationnel », puis sera diffusée uniquement sur les postes d'exploitation de la DAPJ. Il est important de noter que, sur cette version, toutes les alarmes doivent être configurées avec une priorité qui ne déclenche pas d'astreinte. Cette version sera **contrôlée pendant 15 jours** par la DAPJ afin de vérifier sa stabilité ;
- ✚ une fois la stabilité de la version de développement confirmée, le projet peut passer en version de « référence » et être migrée sur l'ensemble des serveurs et postes d'exploitation ;
- ✚ au niveau de la supervision, la partie "Version" doit être complétée en mentionnant clairement le nom de la société, le nom de l'intervenant, le libellé du projet et le détail des modifications.

**Nota important** : *En cas d'incident, il sera nécessaire de revenir à la version précédente. En cas de création ou de modification de mots de passe, le prestataire doit fournir au SENAT un Keepass contenant tous les mots de passe.*

## 9 PRINCIPE DE CODIFICATION / REPÉRAGE DES ÉQUIPEMENTS

### 9.1 RÈGLES GÉNÉRALES

Tous les équipements spécifiques le nécessitant (*cf. nomenclature*) seront repérés. Tout le repérage sera validé par la DAPJ.

Il sera nécessaire d'harmoniser le repérage entre les différents documents d'exécution (plans, schémas, bases de données, armoires électriques, bases de données GTC/Automate, *etc.*) et la réalisation sur site.

Tous les réseaux doivent être repérés tous les 10 mètres et à chaque changement de direction par une étiquette de couleur et de dimension adaptées en fonction de la taille du réseau, sans oublier le sens du fluide.

Le mode de repérage décrit ci-après est un principe. Il peut être différent suivant la façon de procéder à l'installation. Néanmoins, l'ensemble des repérages devra être validé par la DAPJ avant mise en place.

#### 9.1.1 La codification :

La codification par défaut devra être :

LOCAL	DOMAINE	SS DOMAINE	REPÈRE	N°00X.XX	LIBELLÉ ÉQUIP.
-------	---------	------------	--------	----------	----------------

LOCAL : Indique le numéro du local où est implanté équipement ;

DOMAINE: Indique le métier concerné par équipement (CVC, Plomberie, Désenfumage) ;

SOUS DOMAINE : Type de réseaux ;

REPÈRE : Indique la nature de l'équipement en fonction de la nomenclature ;

N° : Indique le N° d'ordre (de 001 à 999) ;

XX : Indique un complément de repère dans le cas où il y aurait plusieurs équipements pour un même repère (par exemple les 2 moteurs d'une pompe double)

LIBELLÉ : Donne des informations complémentaires sur la nature du matériel

Le repérage des équipements devra être réalisé sur étiquette gravée de dimensions 100x50 mm écriture noire sur fond jaune.



Figure d: Exemple de porte étiquettes à respecter

L'étiquette devra être sur un support type "porte étiquette" (autre que l'équipement considéré) et devra permettre le remplacement de cette dernière (en cas de remplacement d'équipement) sans devoir refaire le support ou bien le détériorer.

### 9.1.2 Nomenclature

Afin d'avoir un état exhaustif de l'ensemble des équipements devant être codifié, une trame Excel pour l'établissement de la nomenclature est jointe en annexe. Cette trame devra impérativement être employée et renseignée dans sa globalité.

#### 9.1.2.1 Les domaines

Il y aura 3 grands domaines à considérer pour les repérages :

- ✚ CVC : Toutes les installations de CVC et équipements associés ;
- ✚ PS : Toutes les installations de PS et équipements associés ;
- ✚ DES : Toutes les installations de Désenfumage et équipements associés ;

#### 9.1.2.2 Les sous-domaines

Ils permettront d'identifier à quel(s) réseaux appartient l'équipement considéré.

De façon non-exhaustive, les sous-domaines seront :

- ✚ EC : Réseau(x) / Équipement(s) d'Eau Chaude pour le chauffage ;
- ✚ EG : Réseau(x) / Équipement(s) d'Eau Glacée pour la climatisation ;
- ✚ EF : Réseau(x) / Équipement(s) d'Eau Froide ;
- ✚ ECS : Réseau(x) / Équipement(s) d'Eau Chaude Sanitaire y compris bouclage ;
- ✚ VEN : Réseau(x) / Équipement(s) de ventilation simple et/ou double flux ;
- ✚ DD : Réseau(x) / Équipement(s) de climatisation à détente directe.

#### 9.1.2.3 Les équipements

Les différents équipements lors des travaux seront repérés suivant le canevas ci-dessous. Cette liste est non exhaustive, et dans la mesure où des compléments seraient nécessaires, elle devra être validée au préalable et par écrit par la DAPJ.

**Exemple : L1104.CVC.EG. GMP001 - GROUPE DE MAINTIEN DE PRESSION** => Dans le local L1104, un équipement CVC sur réseau Eau Glacée, Groupe de maintien de pression N°001

Ci-dessous est précisé l'ensemble des équipements ainsi que leurs acronymes.

#### 9.1.2.4 Capteurs / actionneurs / éléments de régulation

Pour tous les équipements liés à l'électricité et la régulation, le principe de repérage est différent. En effet, il y aura lieu de prendre en compte 2 types de repères :

- + Le type d'équipement (capteur, sondes, etc.) => Repère de niveau 1
- + Sur quoi il agit (le débit, la température, etc.) => Repère de niveau 2

Il faut prendre en compte que certains équipements peuvent avoir des repères de niveau 1 uniquement (comme pour les automates par exemples).

Exemple : **A0783.CVC.EC..CS.001** : Dans le local A0783, un capteur de sécurité chauffage d'échangeur vapeur N°001.

#### 9.1.2.5 Tableau des acronymes pour les équipements

REPERE	LIBELLE	REPERE	LIBELLE
ADE	Armoire électrique	HTE	Hotte
AER	Aérotherme	PAS	Piège à sons
BAT	Batterie terminale	PMP	Pompe de circulation
BCH	Bouche / Diffuseur	RAC	Rideau d'air chaud
BDV	Boîte à débit variable	REG	Régulation
BRL	Bruleur	SUR	Surpresseur
BEC	Production Eau Chaude Sanitaire		
		TAR	Tour aéroréfrigérant
CCF	Clapet coupe-feu		
CDC	Corps de chauffe (radiateurs par ex.)	TRE	Tourelle d'extraction
CHD	Chaudière	TTE	Traitement d'eau (tous types)
CDF	Conduit de fumées	VxV	Vanne de régulation (x= Nb de voies)
CLM	Climatiseur autonome	VAR	Variateur de fréquence
CPA	Compresseur d'air	VCF	Volet coupe-feu
CND	Condenseur (Dry, Aéroréfrigérant)	VID	Ventilateur d'insufflation désenfu.
CPT	Compteur (tout type)	VED	Ventilateur d'extraction désenfu.
CTA	Centrale de traitement d'air	VEN	Ventilateur
CUV	Cuve, ballons de stockage	VEQ	Vanne d'équilibrage
CEE	Chauffe-eau électrique	VNC	Ventilo convecteur, cassette, ...
DIS	Disconnecteur	PAC	Pompe à chaleur
		RLV	Pompe de relevage
ECH	Échangeur de chaleur		
EXP	Vase d'expansion		
FLT	Filtre		

REPERE	LIBELLE	REPERE	LIBELLE
GFR	Groupe froid		
GMP	Groupe de maintien de pression		
HMD	Humidificateur		




#### 9.1.2.6 Tableau des acronymes pour les capteurs actionneurs

REPERE DE NIVEAU 1		REPERE DE NIVEAU 2	
REPERE	LIBELLE	REPERE	LIBELLE
<b>C</b>	Capteur T.O.R.	<b>D</b>	Débit
<b>CPT</b>	Compteur	<b>N</b>	Niveau
<b>CS</b>	Capteur T.O.R. de sécurité	<b>FU</b>	Fumées
<b>D</b>	Détecteur	<b>C</b>	Chaud
<b>DC</b>	Début de course	<b>F</b>	Froid
<b>EV</b>	Électrovanne	<b>T</b>	Température
<b>FC</b>	Fin de course	<b>H</b>	Humidité
<b>I</b>	Indicateur	<b>TH</b>	Température + Humidité
<b>PT</b>	Potentiomètre	<b>P</b>	Pression
<b>REG</b>	Régulateur	<b>PD</b>	Pression différentielle
<b>API</b>	Automate programmable	<b>Q</b>	Qualité d'air
<b>SM</b>	Servomoteur registre	<b>G</b>	Gaz
<b>T</b>	Transmetteur (sonde)	<b>V</b>	Vapeur
<b>TC</b>	Télécommande	<b>M</b>	Moteur
<b>VM</b>	Vanne motorisée	<b>PE</b>	Présence
<b>V</b>	Variateur	<b>V</b>	Vitesse
<b>CO</b>	Convertisseur	<b>PU</b>	Puissance
<b>D</b>	Démarreur	<b>I</b>	Intensité
<b>RS</b>	Relais statique	<b>U</b>	Tension
<b>PST</b>	Pressostat	<b>E</b>	Empoussièrement
<b>TH</b>	Thermostat	<b>FT</b>	Fuite
<b>THS</b>	Thermostat de sécurité	<b>EN</b>	Ensoleillement
		<b>CON</b>	Conductivité





### 9.1.3 Repérage et étiquetage

#### 9.1.3.1 Repérage des réseaux



Les couleurs sont indiquées dans les normes suivantes :

-  NF X 08.100 teintes conventionnelles des tuyauteries,
-  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 10 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.

### 9.1.3.2 Divers

Pour certains équipements, il sera nécessaire de donner certaines indications complémentaires en plus du repérage. Les dispositions minimum attendues sont décrites ci-dessous.

#### Les vannes d'équilibrage

Pour les vannes d'équilibrage il sera utile à *minima* que l'étiquette comporte les informations suivantes :

- ✚ Le repère de la vanne ;
- ✚ La référence de la vanne ;
- ✚ Le débit théorique ;
- ✚ Le débit réglé ;
- ✚ Le nombre de tours d'ouverture.

RESEAU CHAUFFAGE RADIATEURS	
Réseau :	Côté Rue
Réglage :	4 tours
Débit théorique :	5 m³/h
Débit mesuré :	5 m³/h
Pression mesurée	1.71 kPa

#### les filtres

Les filtres étant des équipements qui s'encrassent, il faudra à *minima* :

- ✚ Le repère du filtre ;
- ✚ La perte de charge du filtre propre ;
- ✚ La perte de charge du filtre encrassé.

A0783.CVC.EC.FLT.001 - RESEAU EST	
Marque :	
Type :	
DN 100	
$\Delta p$ (propre/ encrassé)	

## Les pompes

Les pompes ayant un point de consigne en fonctionnement, il faudra *a minima* :

- + Le repère de la pompe filtre ;
- + La marque et le type de la pompe ;
- + Le débit théorique ;
- + La hauteur manométrique théorique ;
- + Le point de consigne réglé.

### A0783.CVC.EC.PMP.001 A/B-RESEAU CTA EST

Marque : SALMSON

Type : JRE 204.1,5

Débit : 15,5 m<sup>3</sup>/h

$\Delta p$  : 18,5 mCe

## Les équipements principaux et terminaux

Les équipements principaux (chaudières, groupe froid, terminaux, etc.) devront comporter *a minima* :

- + Le repère de l'équipement ;
- + La marque et le type ;
- + La puissance.

### A0075g.CVC.EG.VNC001

Ventilo convecteur

Marque : CIAT Type MAJOR 2

Puissance Batterie :

2,5 kW (Froid) / 1,5 kW (Chaud)

## Repérage divers

Les équipements étant implantés dans les faux plafonds devront pouvoir être repérés en sous-face de celui-ci. Il sera donc utile d'apposer sur l'ossature du faux plafond :

- + Une pastille de couleur rouge pour tout équipement de sécurité (tel que les CCF) ;
- + Une pastille de couleur bleue pour tout équipement d'isolement et/ou de vidange.

Pour les capteurs (sonde de températures, thermostat de sécurité) et les CCF, l'étiquetage pourra être réalisé sur ruban adhésif de type « DYMO ».

R0260.CVC.VEN.CCF001.AS.T

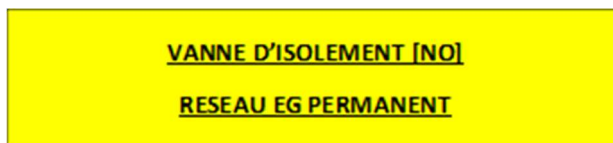
R0752.CVC.EC.TT001



## Repérage 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.

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)

## Schémas à afficher

---

L'entreprise doit l'affichage du schéma de principe de l'installation sous verre ou sous forme de tirage plastifié renforcé et fixé sur support rigide.

## 10 AUTOCONTRÔLES, ESSAIS, RÉGLAGES ET MISE EN SERVICE

### 10.1 GÉNÉRALITÉS

Afin de prévenir les aléas techniques pouvant découler d'un mauvais fonctionnement des installations, l'entrepreneur doit effectuer, avant réception, les vérifications statiques et essais dynamiques nécessaires lui permettant de livrer une installation fonctionnelle.

L'entrepreneur devra au minimum réaliser :

- ✚ Les autocontrôles (comprenant les vérifications en cours d'exécution et les vérifications à l'état statique),
- ✚ Les réglages, essais et mise en service nécessaires (essais dynamiques),
- ✚ Le(s) contrôle(s) de qualité d'eau et/ou d'air nécessaires, permettant de garantir la propreté de ses réseaux,

Tels que décrits ci-après.

Préalablement à la réalisation de ces essais, afin d'en valider le contenu, l'entrepreneur devra transmettre pour validation à la MOE son projet de dossier d'essais et de mise en service. Ce dossier devra être complet et exhaustif et comprendre le mode opératoire des essais, les valeurs théoriques de réglages (découlant des études) et les tolérances de mesure qui seront considérées comme acceptables.

Le dossier d'essais devra être soumis à la maîtrise d'œuvre au moins 15 jours avant le démarrage des essais et mise en service. Il appartient donc à l'entrepreneur de prévoir la diffusion pour approbation dans un délai cohérent avec le planning d'exécution.

Ces essais s'effectuent en dehors des périodes de fonctionnement des installations relatives aux besoins du chantier. Le titulaire devra se conformer aux plages horaires fixées par la MOE.

Durant cette phase, tous les frais de main d'œuvre et d'entretien sont à la charge de l'entreprise, à l'exception de ceux concernant la fourniture de l'eau, du combustible et de l'électricité, qui sont fournis par le Sénat.

Les résultats de ces vérifications et essais devront être consignés dans des procès-verbaux qui seront envoyés pour examen à la MOE.

Les procès-verbaux seront communiqués dès réception de ces résultats à la MOE et au contrôleur technique, préalablement aux contrôles de la MOE portant sur la bonne exécution des prestations et sur l'obtention des résultats contractuels.

Pour chacun des tests, vérifications et essais réalisés, si les résultats constatés ne sont pas satisfaisants, le titulaire sera tenu d'effectuer, dans le délai fixé par la MOE, tous remplacements, réparations ou adjonctions nécessaires.

Après exécution de ces travaux, et sur demande du titulaire, de nouveaux essais seront effectués jusqu'à satisfaction complète.

## 10.2 AUTOCONTRÔLES

### 10.2.1 Procédure d'autocontrôle

Les autocontrôles, ou essais statiques, seront matérialisés sous forme de recueil de fiches établies par l'entrepreneur en cohérence avec les prestations qui seront réalisées.

Avant utilisation, les fiches d'autocontrôle ainsi établies seront soumises à l'approbation de la maîtrise d'œuvre et, le cas échéant, du contrôleur technique, qui pourront demander des adaptations ou compléments qu'ils jugeront nécessaires.




Dans le cas d'autocontrôles d'ouvrages en relation de fonctionnement avec ceux d'un ou plusieurs autres corps d'état, les fiches correspondantes seront visées pour chacun des entrepreneurs concernés.

Après autocontrôle, ces fiches dûment datées et signées constatent la réalité du contrôle et de la conformité des ouvrages ou, à défaut, mentionnent les anomalies relevées ainsi que les mesures prévues pour y remédier.



Les fiches d'autocontrôle sont remises à la MOE au même titre que tout autre document d'exécution.

La non-fourniture d'une fiche autocontrôle vaut non-achèvement de la tâche correspondante.

La MOE :

-  Vérifie que les fiches sont remises en temps et en heure et en concordance avec le planning d'exécution,
-  Notifie les redressements éventuellement nécessaires en cas de discordances ou insuffisances relevées,
-  Assure un suivi systématique ou par sondage des redressements à effectuer jusqu'à obtention de la conformité.

La MOE peut :

-  Participer aux autocontrôles à une date prédéterminée ou de façon inopinée,
-  Vérifier par sondage les pointages effectués par l'entrepreneur dans ses fiches.

### 10.2.2 Vérification en cours de travaux

Des vérifications en cours d'exécution devront avoir lieu.

Elles ont lieu avant le calorifugeage, le rebouchage de trémies, la fermeture des gaines techniques, la fermeture des faux plafonds. Elles s'effectuent en présence de la MOA, de la MOE et de l'installateur.

Il est procédé à la vérification :

- + De la mise en œuvre du matériel ;
- + De la conformité des installations en fonction des prestations figurant au CCTP et au présent document, sur les plans d'exécution et selon les modifications éventuelles approuvées en cours de chantier ;
- + De l'état du matériel ;
- + De l'accessibilité et la manœuvrabilité des équipements tel que vannes, registres, CCF, etc. ;
- + De l'accessibilité pour la maintenance des équipements ;
- + Du repérage et de l'identification des réseaux et équipements implantés en zone non visibles.

Tous les essais peuvent être différés tant qu'une partie quelconque des fournitures ou de leur mise en œuvre n'est pas acceptée.

### 10.2.3 Vérifications à l'état statique

Ces vérifications seront réalisées par sondages, avant les mises en service finales. Elles porteront notamment sur (liste non limitative) :

#### Réseaux hydrauliques :

- + sens d'écoulement dans les appareils (vannes, filtres, clapets anti-retour, etc.),
- + position des organes de purge, vidange, remplissage, évent, sectionnement et sécurité,
- + sens d'écoulement vers points bas des chutes,
- + vérification des fixations et accrochages des différentes tuyauteries et appareils,
- + calorifuge : état général, continuité du pare-vapeur,
- + position des appareils de mesure et sondes de régulation.

#### Réseaux aérauliques :

- + bon montage des diffuseurs et grilles,
- + possibilité de manœuvre des registres,
- + accès aux organes de manœuvre des clapets coupe-feu,
- + accessibilité aux fusibles pour emplacement,
- + fixation du calorifuge s'il y a lieu,
- + position des appareils de mesure et sondes de régulation.

### Centrales de traitement d'air et ventilateurs :

- + mise en place des carters de sécurité,
- + désolidarisation des gaines (manchettes),
- + mise en place des filtres provisoires pour essais,
- + position des appareils de mesure et sonde de régulation,
- + bon alignement des transmissions,
- + raccordement des protections thermiques,
- + fermeture et verrouillage des portes de caisson,
- + propreté intérieure,
- + mise en place des interrupteurs de sécurité.

### Armoires électriques :

- + mise en place des organes de sécurité,
- + mise à la terre.

## 10.3 ESSAIS, RÉGLAGES ET MISE EN SERVICE

### 10.3.1 Dispositions générales

Lors des essais de contrôle, **l'installateur doit fournir tout le matériel nécessaire**, les installations provisoires éventuelles, les instruments de mesure et de contrôle (thermomètres, enregistreurs divers, anémomètres, etc.) ainsi que le personnel qualifié.

Des essais contradictoires seront réalisés en présence de l'entreprise par la DAPJ afin de vérifier par sondage que les conditions attendues sont conformes.

Ces essais ne peuvent être effectués qu'après la remise du dossier complet de réglages, d'essais et de mise en service tel que défini au § 10.1, ceci afin de permettre à l'exploitant de suivre lesdits essais en toute connaissance de cause.

L'entrepreneur a également à sa charge la totalité des essais préalables à l'implantation du matériel sur le site, y compris la mise en œuvre sur ou hors site, des bancs d'essais et du matériel permettant une vérification exhaustive des différents éléments. Ces essais se dérouleront en présence de la MOE et du Bureau de contrôle.

Lors de la réalisation de locaux techniques sensibles, il est demandé à l'entreprise de prévoir le matériel nécessaire pour effectuer la mise en charge dans ces locaux pour vérifier la bonne efficacité du traitement climatique. Il ne sera pas mis d'attente électrique à disposition. L'entreprise devra donc prévoir tous les équipements nécessaires.

### 10.3.2 Épreuve sous pression et mise en eau

#### 10.3.2.1 Contrôles d'étanchéité /Épreuves hydrauliques




Les essais seront effectués après ou pendant la réalisation des autocontrôles, l'entreprise ayant au préalable procédé à tous ses essais d'étanchéité pour lesquels elle aura produit les procès-

verbaux d'épreuve correspondants. L'entreprise proposera donc à la DAPJ et, le cas échéant, à la MOE de réaliser un constat contradictoire.

Ils auront la possibilité de faire procéder à l'épreuve d'étanchéité des parties de réseau de leur choix, qui seront alors isolées.

Les épreuves hydrauliques de tout ou partie des réseaux de distribution d'eau sont faites **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.

La pression d'épreuve sera calculée comme ce qui suit :  $1.5 \times (P_s + P_e) + P_p$ , avec :

-   $P_s$  : différence entre l'altitude du point le plus haut de l'installation complètement terminée et l'altitude du manomètre de la pompe d'épreuve,
-   $P_e$  : pression maximale pouvant être occasionnée par le vase d'expansion (généralement tarage de la soupape de sécurité),
-   $P_p$  : 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**.

Le matériel d'épreuve sera à la charge de l'entreprise. Les vérifications d'épreuve pourront être effectuées sur tout ou partie des réseaux ou matériels hydrauliques.

Cette vérification de l'étanchéité peut être renouvelée après chaque essai de fonctionnement, lorsque les installations sont revenues à température ambiante. Tout autre essai est différé tant qu'il n'a pas été remédié définitivement aux défauts d'étanchéité constatés au cours de vérifications précédentes.

#### 10.3.2.2 Rinçages

Après chaque épreuve, chaque réseau est rincé plusieurs fois jusqu'à propreté parfaite, et rempli en eau traitée.

Si l'entreprise voulait utiliser autre chose que de l'eau dure pour les rinçages ou les épreuves, elle devrait s'assurer que le produit utilisé ne risque pas d'attaquer les matériaux avec lesquels il sera en contact, comme les joints et les différents matériaux composant la robinetterie, les corps d'échange, etc., ce qui pourrait provoquer des corrosions ou des fuites.

En tout état de cause, l'utilisation de tels produits ne pourrait se faire que **sous l'entière et unique responsabilité** de l'entreprise même si ces opérations sont sous-traitées à une entreprise spécialisée. Les rinçages seront réalisés par l'entreprise, qui avertira la DAPJ et, le cas échéant, la MOE de l'achèvement de ceux-ci.

La MOE procédera, par sondages, à des contrôles de propreté des réseaux. S'il s'avérait que le fluide extrait de ces réseaux fût chargé d'impuretés ou de composition chimique anormale, l'entreprise devrait alors recommencer les rinçages.

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.

Durant l'intégralité des phases de remplissage et de rinçage, des analyses d'eau sont à faire afin de suivre et de contrôler l'efficacité du rinçage. Cela pourra permettre également d'affiner le dosage des produits de conditionnement.

### Rinçages de réseaux fermés

L'embouage est un problème très fréquent dans un circuit fermé véhiculant de l'eau à température ambiante, lorsque la mise en route des installations n'a pas été réalisée dans les règles de l'art.

Pour réaliser le premier rinçage d'un tel réseau, **l'entreprise procèdera à la déconnexion de toutes les unités intérieures, et des équipements de production** (échangeurs, groupe froid, etc.) et rincera la boucle en utilisant des produits appropriés (voir paragraphe précédent).

L'entreprise procèdera à une analyse d'eau avant de reconnecter les appareils et appliquera un traitement filmogène.

Si le réseau est mal rincé, les bactéries vont se développer très rapidement car la température d'eau de la boucle est plutôt tempérée.

Un tableau de suivi et de synthèse des différentes analyses d'eau à réaliser est joint en annexe. Le modèle transmis devra être utilisé, renseigné et tenu à jour par le titulaire du marché jusqu'à la levée des réserves formalisée par la MOA.

Les valeurs cibles, considérées comme satisfaisantes, seront les suivantes :

VALEUR	NOM USUEL	UNITÉ	COMMENTAIRE	VALEURS CIBLES
pH	Potentiel Hydrogène	-	Détermine le caractère acide, neutre ou basique de l'eau. À maintenir dans la zone de moindre corrosion.	>9.5 et < 10.5
TH	Titre Hydrotimétrique Dureté totale de l'eau	°F	Mesure l'ensemble des ions Ca <sup>2+</sup> et Mg <sup>2+</sup> responsable de l'entartrage des réseaux	< 4°F
TA	Titre Alcalimétrique	°F	Mesure les ions hydroxydes et carbonates. Indicateur du pouvoir tampon de l'eau	> 5°F
TAC	Titre Alcalimétrique complet	°F	Mesure les ions hydroxydes, carbonates et bicarbonates. Indicateur du pouvoir tampon de l'eau	
Pouvoir Tampon	Pouvoir tampon		Capacité des paramètres physicochimiques de l'eau à rester stable malgré un apport d'eau ou de produit chimique	Le + possible
Conduct	Conductivité	μS/cm	Mesure la capacité de l'eau à conduire l'électricité	< 3000 μS/cm
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Phosphates	mg/l	Principe actif de l'inhibition de corrosion	> 30 mg/l
MoO <sub>4</sub>	Molybdates	mg/l	Principe actif de l'inhibition de corrosion	> 100 mg/l
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Sulfites	mg/l	Principe actif de l'inhibition de corrosion	> 0 mg/l
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfates	mg/l	Ils sont le produit de dégradation des sulfites par oxygène. Présents en grande quantité, ils génèrent des corrosions.	< 250 mg/l
MES	Matières en suspension	mg/l	Mesure l'ensemble des particules solides présentes dans l'eau (boues, résidus de soudure, ...)	< 100 mg/l
Fe	Fer dissous dans l'eau	mg/l	Teneur en fer dissous dans l'eau : permet le suivi de la corrosion des alliages ferreux (aciers)	< 5 mg/l
Cu	Cuivre	mg/l	Teneur en cuivre dissous dans l'eau : permet le suivi de la corrosion des alliages cuivreux	< 2.5 mg/l
Al	Aluminium	mg/l	Teneur en aluminium dissous dans l'eau : permet le suivi de la corrosion des éléments en fonte d'aluminium	< 2.5 mg/l

Préalablement à la mise en service, c'est-à-dire à la mise en fonctionnement avec les températures de fonctionnement nominales, et après obtention des analyses d'eau satisfaisantes, les pompes de circulation sont mises en fonctionnement pendant 48 heures ; les filtres sont nettoyés après cette période.

Après le nettoyage des filtres, les pompes seront de nouveau en fonctionnement pendant 24 heures, puis mises à l'arrêt pendant 48 heures. Passé ce délai, une opération de purge d'air complète pourra être opérée et les équipements terminaux pourront être mis en eau.

Après la première vidange complète et le rinçage, la quantité d'eau remplie devra être comptabilisée afin de connaître le volume d'eau des différents circuits et, par conséquent, les quantités de produits de conditionnement de réseaux injectés.



### 10.3.2.3 Contrôle d'étanchéité des circuits à l'air

Les conduits et plenums feront l'objet d'un contrôle d'étanchéité à l'air, qu'ils soient réalisés en tôle par l'entreprise ou en béton ou en maçonnerie.

Tous les orifices sont bouchés et étanchés provisoirement, le conduit est mis en dépression (ou surpression selon sa destination), à partir d'un ventilateur dont la fourniture et la pose provisoire sont dues par l'entreprise en charge des travaux faisant l'objet du présent document.

Tableau des valeurs de pertes de pression (suivant NF EN 1507 et NF EN 12237) :

Classe d'étanchéité à l'air	Limite d'étanchéité à l'air $f_{\max}$
A	$0,027 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \cdot 10^{-3}$
B	$0,009 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \cdot 10^{-3}$
C	$0,003 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \cdot 10^{-3}$
D	$0,001 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \cdot 10^{-3}$

Sauf disposition contraire du CCTP, la classe d'étanchéité retenue devra être B.

La section de réseau testée doit être isolée du reste du système avant de commencer l'essai. La zone à soumettre à l'essai doit être au minimum de 10 m<sup>2</sup> de surface.

Toutes les manœuvres sont effectuées par le personnel de l'entreprise, sous sa responsabilité. Chaque essai est répété autant de fois qu'il est nécessaire et tant que le résultat n'est pas satisfaisant. Durant ces tests, les gaines ne sont pas calorifugées, et les rebouchages de trémies ne sont pas effectués.

### 10.3.2.4 Contrôles d'étanchéité /circuits frigorigènes

L'installation terminée, **le réseau seul sera mis sous pression de 38 bars d'azote**. Ce test sera réalisé durant 24 heures avec les vannes de l'unité extérieure, fermées. Une recherche de fuite sera faite en cas de besoin et un nouvel essai sera réalisé.

L'installation sera soigneusement tirée au vide (12 heures minimum) et laissée au vide jusqu'à la mise en route. Le métré (branche par branche) de l'installation sera nécessaire avant la mise en service afin de calculer le complément de charge de réfrigérant éventuel. Tous ces documents seront joints au DOE.

L'unité extérieure sera mise sous tension 12 heures au minimum avant la mise en service.

### 10.3.3 Essais et vérification de fonctionnement

À l'issue de la validation de l'ensemble des tests et vérifications précédemment décrits, les installations peuvent être soumises à des essais et vérifications de fonctionnement.

L'entrepreneur signale en temps utile à la DAPJ et le cas échéant à la MOE que les installations peuvent être mises en service, et ont été dûment vérifiées par lui.

L'entrepreneur doit procéder au minimum aux vérifications et essais de fonctionnement des installations nécessaires permettant de valider les conditions contractuelles attendues dans les locaux (températures, niveau sonore, *etc.*).

Les objectifs contractuels décrits dans le CCTP doivent être atteints ; tous les éléments d'installation présentant une défaillance et/ou malfaçon quelconque doivent être remplacés aux frais du titulaire.

Les essais se font avant occupation des locaux.

Ils porteront notamment sur (liste non exhaustive) :

- + Le fonctionnement des systèmes, avec toutes les simulations matérielles nécessaires ;
- + La simulation de l'ensemble des logiciels propres au présent lot ;
- + Les essais de fonctionnement des équipements de production (générateur, chaudière, groupe de froid, compresseur, pompe, ventilateur, réservoir, *etc.*) ;
- + Les essais d'étanchéité des réseaux de distribution (hydrauliques, frigorifiques, aérauliques, alimentation en combustible, gaz, *etc.*) ;
- + Les essais des terminaux et des appareils : débit, pression, performances, *etc.* ;
- + Les essais de mise en température ;
- + Les essais des dispositifs de sécurité et d'alarme ;
- + Le contrôle des installations électriques (isolement essais de charge, *etc.*) ;
- + Le contrôle du niveau sonore.

Après réglage, l'entrepreneur fournit sa liste définitive des relevés, de débits, de températures, de vitesses d'air, *etc.*

Les essais sont transcrits sous forme de rapport. Les procès-verbaux relatant les résultats seront transmis par l'entrepreneur à la DAPJ et à la MOE, et signés par toutes les parties prenantes.

Ces pièces sont à communiquer à la DAPJ, à la MOE et au contrôleur technique ; elles sont préalablement contrôlées par la MOE, qui s'assure de la bonne exécution des prestations et de l'obtention des résultats contractuels.

Les essais de température intérieure obtenue en fonction de la température extérieure sont effectués au cours de la première saison de chauffe. Les essais relatifs à la production frigorifique nécessaires à la climatisation ou au rafraîchissement de locaux ont lieu après la première saison chaude.

L'entrepreneur consignera les résultats de ces essais dans un « Cahier d'Essais », incluant toute pièce justificative (enregistrement, compte-rendu, listing, *etc.*).

La remise de ce cahier, dont la présentation sera préalablement soumise à l'agrément de la DAPJ et de la MOE, fait l'objet d'une échéance du calendrier contractuel des travaux et est assujettie aux pénalités pour retard définis par le cahier des clauses administratives particulières ou par le cahier des clauses particulières de l'opération.

Le cahier d'essais sera soumis au visa de la DAPJ et de la MOE à mesure de l'avancement des essais par sous-ensembles cohérents.

Après remise du cahier d'essais, la DAPJ et la MOE pourront faire procéder de nouveau à des essais sur un échantillonnage de points réputés testés par l'entrepreneur.

#### 10.3.3.1 Essais de température (après mise en œuvre production)

##### Essais de température en période de chauffage

En principe, ces essais auront lieu au cours des saisons de fonctionnement dans les conditions suivantes :

- + Toutes les fenêtres seront fermées, les locaux clos et meublés suivant leur destination ;
- + Les températures intérieures seront constatées au milieu des pièces à 1,50 m du sol ;
- + Les températures extérieures servant de base aux essais devront être celles enregistrées au poste météorologique le plus proche.

Les essais ne pourront être faits, et considérés comme satisfaisants, que si la température extérieure est comprise entre  $T_{ext} - 3^{\circ}\text{C}$  et  $T_{ext} + 10^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{ext}$  étant la température extérieure de référence ayant servi de base de calcul.

Sur une base de  $21^{\circ}\text{C}$  en ambiance, la température ambiante ( $T_{amb}$ ) sera considérée comme acceptable si :

- +  $T_{amb}$  est comprise entre  $19,5$  et  $22,5^{\circ}\text{C}$  avec une  $T_{ext}$  comprise entre  $-8$  et  $-5^{\circ}\text{C}$ , démontrant ainsi que l'installation permet de couvrir les besoins en condition extrême (soit une tolérance de  $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ ) ;
- +  $T_{amb}$  est comprise entre  $19$  et  $23^{\circ}\text{C}$  pour une  $T_{ext}$  comprise entre  $-5$  et  $+5^{\circ}\text{C}$ , démontrant ainsi que la régulation fonctionne correctement et évite tout phénomène de surchauffe (soit une tolérance de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ;

Avant l'essai, le chauffage aura fonctionné pendant un temps suffisamment long pour obtenir le régime.

L'entrepreneur ne pourra pas exiger une durée de mise en régime supérieure à 48 heures.

Pendant la mise en régime et pendant les essais, les chaudières (ou échangeurs) seront réglées à une allure correspondant à la température minimale prévue.

##### Essais de température en période de refroidissement

En principe, ces essais auront lieu pendant 3 jours (de 8 heures 30 le matin à 19 heures) pendant la saison d'été.

Les lumières seront toutes allumées pour compenser l'absence d'occupants, et le jour choisi sera ensoleillé.

Les mesures seront faites sur toutes les façades à certains étages-témoins choisis de façon aléatoire par la DAPJ, et au moins 6 fois dans la journée.

Les mesures comprendront :

- + le relevé des températures ambiantes, d'air au soufflage et à la reprise,
- + les débits d'air,
- + les températures de l'eau.

#### 10.3.4 *Qualité des eaux sanitaires*

L'ensemble des installations de distribution des eaux sanitaires devra maintenir la qualité de l'eau, conformément à l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références des qualités des eaux destinées à la consommation humaine. **Elle sera de type D1.**

Avant mise à disposition au maître d'ouvrage des installations de traitement et de distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaires, les installations sont nettoyées.

Le rinçage de l'installation sera réalisé juste après la mise en œuvre et au plus tard avant la mise en place des robinetteries selon les procédures décrites par le guide technique du CSTB ou équivalent. Le processus de réalisation de cette prestation sera conforme à la notice d'exécution fournie par le service des eaux.

La procédure sera la suivante :

Rinçage :

- + remplissage progressif des tuyauteries avec de l'eau claire, évents et vannes de purge ouverts, jusqu'à évacuation complète des poches d'air ;
- + circulation d'eau claire dans les installations à rincer par ouverture des robinets, et vannes de chasse et de vidange ;
- + arrêt de la circulation, respect d'une période d'attente (4 heures minimum) pour permettre aux impuretés de se déposer dans les points bas ;
- + ouverture des robinets, des vannes de chasse et de vidange pour éliminer les dépôts ;
- + nettoyage de tous les filtres en local technique, sur les réseaux et sur robinetterie individuelle ;
- + reprise du remplissage et de la circulation d'eau pendant quelques minutes puis re-fermeture des robinets.

Prélèvement d'eau :

- + prélèvement d'un échantillon d'eau à chaque entrée d'alimentation de l'installation ;
- + prélèvement d'échantillons d'eau sur des postes représentatifs, en accord avec la MOE, correspondant à au moins 10 % du nombre de postes alimentés en eau ;
- + analyse d'eau de distribution ;

- + analyse des prélèvements d'eau, à savoir mesure de la concentration en flore et organismes biologiques prévue à l'article R. 1321-23 du code de la santé publique, à effectuer en laboratoire indépendant certifié et agréé par la MOE ;
- + transmission des résultats à la MOE et à la MOA.

Si les analyses des prélèvements font apparaître des concentrations conformes aux valeurs imposées par l'article R. 1321-23 du code de la santé publique, les installations peuvent être mises à disposition de la MOA.

L'entreprise reste responsable de la propreté des installations jusqu'à leur réception par la MOA.

Dans le cas contraire, l'entreprise procède à la désinfection du réseau d'eau.

Elle présente à la MOE et à la MOA, pour validation, le dossier de désinfection comprenant, entre autres :

- + le planning des opérations,
- + le type, le fabricant et la concentration de désinfectant proposé à utilisation,
- + la procédure de désinfection en elle-même,
- + le nom du sous-traitant éventuel réalisant la désinfection,
- + la liste des paramètres biologique analysés,
- + le nom du laboratoire d'analyse.

L'entrepreneur devra préciser les conditions de mise en œuvre, les mesures de protection des utilisateurs, du public et du personnel de chantier (campagne de prévention, panneau d'affichage et d'interdiction d'accès).

Pour la désinfection de tous les appareils et installations de traitement et de distribution d'eau, le produit utilisé doit être compatible avec les matériaux constituant les installations, et dosé en fonction des prescriptions du fabricant (remplissage en eau des réseaux, injection de la solution de désinfectant, contrôle de la présence de désinfectant sur tous les points d'utilisation).

Le respect du temps de présence du désinfectant sur les installations, de la vidange et du rinçage énergétique à l'eau claire des installations, de la vérification du seuil de désinfectant admissible pour la consommation humaine, du rinçage complémentaire si nécessaire, devra être consigné sur le PV d'essais.

Les prélèvements et analyses d'eau devront être faits conformément aux prescriptions ci-dessus.

L'entrepreneur doit la réalisation de puisages quotidiens de tous les points d'eau jusqu'à la réception des résultats concluants des analyses d'eau, et jusqu'à réception des installations.

L'opération de désinfection est répétée autant de fois que nécessaire jusqu'à obtention sur tous les points de puisage des quantités admissibles en flore et organismes biologiques requises à l'article R. 1321-23 du code de la santé publique, et ceci aux frais exclusifs de l'entreprise.

En cas de dépassement du délai contractuel de mise à disposition des installations de traitement et de distribution d'eau à la MOA, l'entreprise aura à sa charge la fourniture et la pose de filtres terminaux sur tous les points d'eau, ainsi que leur remplacement, à ses frais exclusifs, jusqu'à obtention des résultats requis.

L'entreprise reste responsable de ses installations et de leur propreté jusqu'à leur réception.

Si les analyses des prélèvements font apparaître des concentrations conformes aux valeurs imposées par l'article R. 1321-23 du code de la santé publique, les installations peuvent être mises à disposition de la MOA.

#### 10.3.5 *Formation et prise en charge par le service exploitation*

L'Entrepreneur devra prévoir une formation qui vise la prise en charge des installations après réception des travaux. La formation se déroulera impérativement sur site et elle comprendra :

- + l'assistance de l'exploitant à certains essais ;
- + une explication et présentation générale sur les principes de fonctionnement des systèmes et les interfaces avec d'autres lots ;
- + une explication appliquée aux manœuvres particulières des équipements ;
- + explication des règles de fonctionnement des installations (analyses fonctionnelles) ;
- + la/les formation(s) avec le personnel du constructeur en fonction des besoins.

Cette formation se déroulera durant les essais des installations. Sauf spécification contraire dans les documents particuliers du marché, la formation sera d'une durée nécessaire pour former 4 personnes sur le nombre de jours nécessaires pour prise de connaissance et assimilation des points ci-dessus.

L'Entrepreneur doit fournir en double exemplaire les notices de fonctionnement de tous les appareils de l'installation ainsi que la nomenclature détaillée de pièces de rechange.

#### 10.3.6 *Pièces de rechange*

Un certain nombre d'éléments simples de rechange seront fournis pour parer aux défaillances pendant la période de garantie.

Ces éléments comprendront au minimum :

- + un filtre de chaque type et de chaque dimension pour chaque CTA,
- + dix filtres pour chaque type de ventilo-convecteurs et grille de reprise le cas échéants,
- + une courroie pour chaque type de ventilateur à entraînement par courroie,
- + un panier de chaque type et de chaque dimension pour chaque filtre sur les réseaux hydrauliques.

## 11 LE DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS (DOE)

Sont précisés ci-dessous les éléments minimaux attendus par la DAPJ sur le contenu et la forme à respecter pour l'établissement du DOE.

L'entreprise fournira les dossiers de fin de chantier, avant la réception des travaux.

Le DOE pourra dans un premier temps être diffusé sur support informatique afin d'en faire une première vérification, avant diffusion des exemplaires sur support « papier ».

Après validation, Il est attendu un exemplaire papier complet de l'ensemble du DOE, 1 support informatique, et un jeu complémentaire pour les documents graphiques.

Une trame type suivant le schéma directeur détaillé ci-dessous peut être mise à disposition de l'entreprise si elle le souhaite.

Le DOE, dans sa forme complète, devra comporter un sommaire exhaustif et sera composé *a minima* des **6 chapitres** décrits ci-dessous.

Il sera impératif de fournir, le cas échéant, les fichiers « sources » des documents spécifiques permettant ainsi de pouvoir faire les mises à jour lors des modifications.

### **Chapitre 1 :** le dossier de suivi de l'opération / renseignements généraux

Le dossier de suivi de l'opération permet de comprendre rapidement le projet.

Il devra contenir *a minima* :

- + une présentation sommaire de l'opération ;
- + une présentation des fonctionnalités de l'ouvrage, de ses contraintes principales et de la consistance des travaux ;
- + le cahier des clauses techniques particulières de l'opération ;
- + le rappel des principales modifications techniques et fonctionnelles du marché intervenues lors de la phase « exécution » ;
- + le rapport final du contrôleur technique.

### **Chapitre 2 :** le dossier fournisseurs / nomenclatures des équipements

Le dossier « fournisseur » doit permettre d'inventorier tous les équipements importants de l'ouvrage afin de disposer d'informations probantes pour toutes les opérations de maintenance et de contrôle.

Il devra contenir *a minima* :

- + un annuaire complet des fournisseurs et sous-traitants ;
- + une nomenclature complète des équipements, comportant les éléments suivants :
  - désignation de l'équipement ;
  - localisation ;
  - marque ;
  - référence ;

- constructeur ;
- caractéristiques principales ;
- références documentaires (n° fiche technique matériel).

Le modèle sous format Excel de la nomenclature sera fourni par la DAPJ. La trame devra impérativement être respectée.

Il sera bon de veiller à dissocier en particulier les documents liés à la sécurité incendie du bâtiment, dans la mesure où ces derniers sont très souvent demandés de façon indépendante par le contrôleur technique et/ou le coordinateur SSI. Il est également impératif de vérifier que les PV joints sont en cours de validité.

### **Chapitre 3 :** le dossier des pièces graphiques (plans et synoptiques réseaux)

Le dossier des pièces graphiques concerne la totalité des plans de réseaux.

Il devra contenir *a minima* :

- ✚ les plans de réseaux fluides (cvc, plomberie, etc.) sur fond de plan « architecte ». ils préciseront :
  - le cheminement des réseaux ;
  - la nature et les caractéristiques dimensionnelles des réseaux (dimensions, matériaux, calorifuges...) ;
  - l'implantation des équipements et ouvrages de production, raccordements sur réseaux extérieurs, organes d'isolement, etc. ;
- ✚ les schémas (locaux techniques, synoptique de distribution, électriques, etc.) ;
- ✚ les plans de détails.

L'attention de l'entreprise est attirée sur son obligation de s'assurer (par le biais des équipes travaux) du récolement des réseaux exécutés au fur et à mesure de l'avancement, notamment avant la fermeture des faux plafonds.

### **Chapitre 4 :** le dossier technique de l'opération (notes de calcul)

C'est dans ce dossier que l'on trouve toutes les bases de dimensionnements des réseaux et de sélection du matériel.

Il existe cependant des opérations ne nécessitant pas de dimensionnement, donc pas de notes de calcul à formaliser.

Ce dossier devra contenir *a minima* :

- ✚ le calcul de déperditions, apports (ou bilan thermique le cas échéant) ;
- ✚ le bilan de puissances électriques, incluant les schémas électriques ;
- ✚ le calcul des pertes de charges hydrauliques ;
- ✚ le calcul des pertes de charges aérauliques ;
- ✚ la note de calcul pour les réseaux de plomberie (EF/ECS/REC/EU/EV/EP) ;
- ✚ la note de calcul acoustique.



**Chapitre 5 :** le dossier de fonctionnement de l'installation (essais, mise en service)

Le dossier de fonctionnement est le dossier le plus important du DOE. Il regroupe l'ensemble des procès-verbaux et autocontrôles réalisés sur les ouvrages.

Il devra être accompagné d'une notice générale de fonctionnement, permettant à la DAPJ et à l'exploitant de connaître le fonctionnement de l'installation, et la conduite à tenir dans les diverses situations normales ou anormales pouvant arriver.

D'une manière générale, le dossier de fonctionnement devra comprendre *a minima* :

- + l'analyse fonctionnelle ;
- + la notice générale de l'installation (le cas échéant, il sera utile de prévoir plusieurs notices de fonctionnement), comprenant :
  - fonctionnement général de l'installation ;
  - présentation de l'objectif général de l'installation,
  - localisation dans l'ensemble immobilier (numéro de local correspondant aux numéros figurant sur les plans),
  - principe général de fonctionnement,
- + mode(s) opératoire(s) de mise en route :
  - repérage des organes de commande concernés,
  - liste chronologique détaillée de manœuvres à effectuer avec contrôle intermédiaires éventuels,
- + procédure d'arrêt ordinaire :
  - idem chapitre 2
- + réglages et commandes :
  - listes des réglages et commandes à disposition de l'utilisateur, et description détaillée de chacun d'entre eux (idem chapitre 2),
  - liste des manœuvres interdites à l'utilisateur (manœuvres totalement proscrites ou du ressort des services chargés de la maintenance),
- + contrôles de bon fonctionnement :
  - description détaillée des vérifications préliminaires de l'installation dans son état normal de fonctionnement (position des commutateurs en façade d'armoire électrique, position des organes de coupures et d'isolement, etc.),
  - description détaillée des observations et manœuvres permettant à l'utilisateur de s'assurer sans technicité particulière du bon fonctionnement général de l'installation et de ses différents organes (y compris essais des dispositifs éventuels de signalisation de défauts).
- + fonctionnement anormal / pannes :
  - liste complète des pannes et modes de fonctionnement anormaux (défauts et/ou mode dégradé) pouvant intervenir,

- observations permettant de diagnostiquer le type de défaut et/ou panne (alarme, arrêt, surchauffe, manque de pression, etc.),
  - conduite à tenir par l'utilisateur, supposé sans technicité particulière : procédure de remise en fonctionnement normal, ou procédure d'attente précisant les interventions (et intervenants) à contacter (généralement l'exploitant), les conséquences éventuelles liées à la panne (pour l'installation elle-même, et pour la fonction qu'elle exerce), et urgence d'intervention au regard de ces conséquences.
- ✚ annexe(s) : document(s) de référence(s)
- notice(s) technique(s) nécessaire(s)
  - autre(s) document(s) tel(s) que schéma(s) de principe, plan(s) de détail(s), synoptique(s), etc.
  - les fiches d'autocontrôles suivant les modèles mis à disposition,
  - les fiches d'essais avec les mesures théoriques et la réalité,
  - les fiches de mises sous pression des différents réseaux,
  - les rapports de mise en service des fabricants.

Dans ce dossier, il y aura lieu de classer l'ensemble des notices des constructeurs. Ces notices ont pour but de donner tous les renseignements techniques nécessaires pour assurer les maintenances préventive et corrective.

Dans le cas d'une installation particulière nécessitant un mode opératoire spécifique lors de la maintenance à prévoir, il faudra établir une fiche de procédure où figureront les renseignements suivants :

- ✚ Titre et numéro d'identification de la procédure,
- ✚ Description détaillée de la procédure avec schémas (insister sur les précautions à prendre afin d'effectuer en toute sécurité les interventions requises),
- ✚ Fiche de démontage-remontage avec schéma,
- ✚ Données numériques éventuellement nécessaires à l'exécution de réglages mécaniques ou électriques (tolérances, jeux, couples de serrage, cotes à respecter...)
- ✚ Liste des contrôles et essais à effectuer : succession des opérations, dispositions à prendre si les performances exigées ne sont pas atteintes.

Est également attendue la liste limitative des pièces détachées avec la référence du constructeur (et non la référence fournisseur).

## 12 LISTE DES ANNEXES

N° d'annexes	Nom du fichier	Format du fichier
Annexe 1.1	A1.1_DAPJ_PEM_Trame_nomenclature_V2	.xls
Annexe 1.2	A1.2_DAPJ_PEM_Trame_bilan_puissances_electriques_V1	.xls
Annexe 1.3	A1.3_DAPJ_PEM_Trame_liste_pts_régul_CVCD_PS_V4	.xls
Annexe 1.4	A1.4_DAPJ_PEM_Trame_scénario_DI_V0	.xls
Annexe 1.5	A1.5_DAPJ_PEM_Trame_analyse_eau_V1	.xls
Annexe 2.1	A2.1_DAPJ_PEM_Exemple_schema_regulation	.pdf
Annexe 2.2	A2.2_DAPJ_PEM_Exemple_architecture_communication	.pdf
Annexe 2.3	A2.3_DAPJ_PEM_Exemple_scenario_DI_CVCD	.pdf
Annexe 2.4	A2.4_DAPJ_PEM_Limites_prestations_CVC_SSI_Ind.B	.pdf

**NB :** les annexes sont disponibles en pièces jointes dans le fichier Pdf.

Cliquer sur le trombone pour accéder au annexes

Développer la flèche pour accéder au menu

N° d'annexes	Nom du fichier	Format du fichier
Annexe 1.1	A1.1_DAPJ_PEM_Trame_nomenclature_V2	.xls
Annexe 1.2	A1.2_DAPJ_PEM_Trame_bilan_puissances_electriques_V1	.xls
Annexe 1.3	A1.3_DAPJ_PEM_Trame_liste_pts_régul_CVCD_PS_V4	.xls
Annexe 1.4	A1.4_DAPJ_PEM_Trame_scénario_DI_V0	.xls
Annexe 1.5	A1.5_DAPJ_PEM_Trame_analyse_eau_V1	.xls
Annexe 2.1	A2.1_DAPJ_PEM_Exemple_schema_regulation	.pdf
Annexe 2.2	A2.2_DAPJ_PEM_Exemple_architecture_communication	.pdf
Annexe 2.3	A2.3_DAPJ_PEM_Exemple_scenario_DI_CVCD	.pdf
Annexe 2.4	A2.4_DAPJ_PEM_Limites_prestations_CVC_SSI_Ind.B	.pdf