Hôpitaux Universitaires Genève

Direction de l'immobilier (DI)
Service mandataires de maîtrise d'œuvre (SMMŒ)
Secteur Ingénierie et Techniques du Bâtiment (SITB)

# Cahier des Clauses et Conditions Techniques Particulières (« 3CTP »)

En signant cette page du cahier, l'entrepreneur et ses sous-traitants s'engagent contractuellement. A défaut d'une dérogation obtenue, son non-respect peut entrainer une rupture de contrat des travaux, dès signification de non-conformité proclamée des prestations, impliquant un arrêt immédiat des paiements dans l'attente d'une régularisation avec nos Services Juridiques.

Date, timbre et signature :

# TABLE DES MATIERES


**0. AVANT-PROPOS ..... 11**

**1. GENERALITES ..... 11**

1.1. Obligations ..... 11
1.2. Position contraignante ..... 11
*1.2.1. Généralité ..... 11*
*1.2.2. Notion d'équivalence ..... 11*
1.3. Informations de bases ..... 12
*1.3.1. Localisation ..... 12*
*1.3.2. Roses des Vents ..... 12*
*1.3.3. Températures extérieures ..... 12*
*1.3.4. Considérations ..... 12*
*1.3.5. Energies ..... 13*
*1.3.6. Bruits ..... 14*
1.4. Normes, Directives & réglements ..... 30
*1.4.1. Introduction ..... 30*
*1.4.2. Normes SIA ..... 30*
*1.4.3. Normes européennes et internationales ..... 31*
*1.4.4. Directives - SICC SWKI (Société suisse des ingénieurs en technique du bâtiment) ..... 32*
*1.4.5. Directives des **I**ngénieurs **H**ospitaliers **S**uisses ..... 32*
*1.4.6. Consignes et directives supplémentaires ..... 32*
*1.4.7. Consignes et directives cantonales ..... 33*
*1.4.8. Normes et directives complémentaires ..... 33*
*1.4.9. Informations complémentaires d'ordre électrique ..... 34*
1.5. Performances & Hypothèses ..... 35
*1.5.1. Conditions climatiques internes, filtration, ISO et acoustique ..... 35*
*1.5.2. Base de calculs en rafraichissement et climatisation ..... 37*

**2. GESTION ..... 39**

2.1. Qualifications ..... 39
2.2. Organisation ..... 39
*2.2.1. Collaboration ..... 39*
*2.2.2. Protections ..... 39*
*2.2.3. Nettoyage ..... 39*
*2.2.4. Déchets ..... 40*
2.3. Contenu des prix ..... 41
2.4. Garanties financières et d'assurances ..... 41
*2.4.1. Délai ..... 41*
*2.4.2. Garantie de réalisation ..... 42*
*2.4.3. Garantie du matériel ..... 42*
*2.4.4. Garantie de fonctionnement ..... 42*
*2.4.5. Obligation ..... 42*
2.5. Contrôle des commandes ..... 42
2.6. Approbation ..... 42
2.7. Réservations ..... 44
2.8. Transport et Montage ..... 44
2.9. Contrôles, Mise en service et Essais ..... 45
*2.9.1. Contrôles ..... 45*
*2.9.2. Mises en service ..... 45*
*2.9.3. Essais ..... 45*
2.10. Redondance ..... 45

**3. SPÉCIFICATIONS DES LOCAUX ..... 46**
3.1. Locaux Techniques ..... 46
3.2. Représentation ..... 47
**4. HYDRAULIQUE ..... 48**
4.1. Introduction ..... 48
*4.1.1. Raccordement sur réseau existant ..... 48*
*4.1.2. Manipulation des vannes ..... 48*
*4.1.3. Sécurité galvanique ..... 48*
4.2. Généralité ..... 50
*4.2.1. PN & DN ..... 50*
*4.2.2. Raccordements standards ..... 50*
*4.2.3. Raccordement batteries ..... 51*
4.3. Soudures & Soudeurs ..... 53
*4.3.1. Soudeurs ..... 53*
*4.3.2. Soudures ..... 53*
4.4. Appareils ..... 55
*4.4.1. Faux-plafonds rayonnants ..... 55*
*4.4.2. Emetteurs de chaleurs ..... 60*
*4.4.3. Echangeur ..... 62*
*4.4.4. Pompes et Circulateurs ..... 63*
*4.4.5. Accumulateur tampon d'énergie ..... 65*
*4.4.6. Compteur d'énergie ..... 65*
*4.4.7. Système d'expansion ..... 69*
*4.4.8. Collecteur & Distributeur ..... 70*
*4.4.9. Séparateur de boue ..... 70*
*4.4.10. Cordons chauffants antigel ..... 71*
*4.4.11. Clapet anti-retour ..... 73*
*4.4.12. Purges (Robinet) et bouteilles ..... 74*
4.5. Tuyauterie ..... 76
*4.5.1. Généralité ..... 76*
*4.5.2. Traitement anticorrosion ..... 76*
*4.5.3. Tubes à gaz et à eau soudés DN ≤ 40 ..... 77*
*4.5.4. Tube bouilleur en acier noir soudé DN > 40 ..... 77*
*4.5.5. Tube souple en dalle ..... 77*
*4.5.6. Raccordements et fourreaux ..... 77*
*4.5.7. Vidanges et remplissages ..... 77*
*4.5.8. Protections ..... 78*
*4.5.9. Remplissage ..... 78*
4.6. Robinetterie ..... 80
*4.6.1. Information générale ..... 80*
*4.6.2. Vannes d'arrêt ..... 80*
*4.6.3. Vannes d'équilibrage ..... 81*
*4.6.4. Compensateurs de dilatation ..... 83*
*4.6.5. Amortisseur de vibrations ..... 84*
*4.6.6. Clapet de retenue ..... 85*
*4.6.7. Soupape de sécurité ..... 86*
*4.6.8. Epurateur à Tamis (filtre) ..... 87*
*4.6.9. Thermomètre ..... 87*
*4.6.10. Prises Twinlock ..... 87*
*4.6.11. Manomètre ..... 88*
*4.6.12. Robinet à bouton-poussoir ..... 88*
*4.6.13. Boulonnerie ..... 89*
4.7. Spécificité Eau Surchauffée ..... 90
*4.7.1. Obligation ASIT ..... 90*
*4.7.2. Information générale ..... 90*
*4.7.3. Technique ..... 90*

4.7.4. *Echangeur* ..... 91
4.7.5. *Conduites* ..... 91
4.7.6. *Vannes motorisées* ..... 92
4.7.7. *Robinetterie* ..... 93
4.8. Schémas de principe standard ..... 96
4.8.1. *Schéma sous-station* ..... 96
4.8.2. *Légende* ..... 97

**5. VENTILATION & CLIMATISATION ..... 98**

5.1. Introduction ..... 98
5.1.1. *Raccordement sur réseau existant* ..... 98
5.1.2. *Manipulation des organes de réglage et d'isolement* ..... 98
5.1.3. *Sécurité sanitaire et résilience des installations* ..... 98
5.2. Centrale de traitement d'air (CTA) ..... 100
5.2.1. *Composition et caractéristiques* ..... 100
5.2.2. *Châssis* ..... 101
5.2.3. *Caissons* ..... 102
5.2.4. *Portes* ..... 102
5.2.5. *Prise et rejet d'air* ..... 103
5.2.6. *Volet d'air neuf et d'air repris* ..... 103
5.2.7. *Volet d'air air pulsé et d'air évacuée* ..... 103
5.2.8. *Filtres et Caissons* ..... 104
5.2.9. *Echangeur de chaleur* ..... 104
5.2.10. *Batterie de chauffage* ..... 105
5.2.11. *Tiroir Antigel* ..... 106
5.2.12. *Batterie de refroidissement* ..... 106
5.2.13. *Batterie de récupération* ..... 106
5.2.14. *Ventilateurs et moteurs* ..... 107
5.2.15. *Humidificateur* ..... 109
5.2.16. *amortisseurs de bruit (silencieux à coulisses)* ..... 109
5.2.17. *Manchettes* ..... 110
5.2.18. *Cas spécifique (désinfection)* ..... 112
5.2.19. *Marques souhaitées* ..... 112
5.3. Réseaux de gaines ..... 113
5.3.1. *Information générale* ..... 113
5.3.2. *Gaines cylindriques* ..... 114
5.3.3. *Gaines rectangulaires* ..... 114
5.3.4. *Gaines en PPs et Polymères* ..... 114
5.3.5. *Gaines flexibles, isolante, phonique et thermique* ..... 115
5.3.6. *Dimensionnement* ..... 116
5.3.7. *Gaines maçonnées* ..... 116
5.3.8. *Classe d'étanchéité **B** sans spécification particulière* ..... 117
5.3.9. *Classe d'étanchéité **C** selon spécifications particulières* ..... 117
5.3.10. *Classe d'étanchéité **D** selon spécifications particulières* ..... 119
5.3.11. *Réseau moyenne et haute vitesse* ..... 120
5.3.12. *Trappe d'accès pour contrôle et nettoyage* ..... 121
5.4. Appareils Ventilation ..... 124
5.4.1. *Généralité* ..... 124
5.4.2. *Boites VAV (Variable Air Volume)* ..... 125
5.4.3. *Tourelle extraction en toiture* ..... 126
5.4.4. *Chapeau biconique* ..... 126
5.4.5. *Amortisseurs de bruit Rectangulaire* ..... 128
5.4.6. *Amortisseurs de bruit Circulaire* ..... 128
5.4.7. *Grilles de diffusion et d'extraction* ..... 129
5.4.8. *Diffuseur linéaire de diffusion* ..... 129
5.4.9. *Diffuseur circulaire de pulsion* ..... 130
5.4.10. *Diffuseur tubulaire à buses de pulsion* ..... 130
5.4.11. *Diffuseur à déplacement d'air* ..... 131

5.4.12. *Diffuseur textile* ..... 131
5.4.13. *Caisson terminal avec filtre absolu* ..... 135
5.4.14. *Gestion tests d'intégrité (DESH ou EMERY - DOP)* ..... 136
5.4.15. *Surveillance pression locaux* ..... 138
5.4.16. *Soupapes d'aspiration d'air* ..... 140
5.4.17. *Soupapes soufflage d'air* ..... 140
5.4.18. *Grille Pare-Pluie* ..... 140
5.4.19. *Grille de transfert* ..... 141
5.4.20. *Clapets coupe-feu* ..... 141
5.4.21. *Régulateur de débit constant sans énergie auxiliaire* ..... 142
5.4.22. *Régulateur d'équilibrage type VFR* ..... 144
5.4.23. *Clapet d'équilibrage simple* ..... 144
5.4.24. *Clapet de réglage « Iris » fixe* ..... 145
5.4.25. *Clapet de réglage « Iris » variable* ..... 146
5.4.26. *Clapet de décharge (sécurité)* ..... 147
5.4.27. *Clapet générateur de perte charge* ..... 148
5.4.28. *Ventilo-convecteur (Cassette, gainable, en allège, carrossé ou non)* ..... 149
5.4.29. *Poutres Chaudes & Froides* ..... 149
5.4.30. *Unité Hybride Poutres & VC combinés* ..... 150
5.4.31. *Armoire de climatisation* ..... 151
5.4.32. *Flux laminaire pour salle d'opération* ..... 154

**6. INSTALLATION FRIGORIFIQUE ..... 159**

6.1. Production d'eau glacée ..... 159
6.1.1. *Généralité* ..... 159
6.1.2. *Types machines* ..... 159
6.1.3. *Obligations légales* ..... 166
6.1.4. *Intervention et maintenance* ..... 166
6.2. Cellules préfrabriquées ..... 166
6.2.1. *Conception de base* ..... 166
6.2.2. *Contrainte des sols* ..... 167
6.2.3. *Equipements complémentaires* ..... 167
6.2.4. *Portes battantes* ..... 169
6.2.5. *Portes coulissantes* ..... 170
6.2.6. *Portes déroulantes* ..... 170
6.2.7. *Rampe d'accès* ..... 171
6.3. Installation « Froid commercial » ..... 171
6.3.1. *Lignes frigorifiques* ..... 171
6.3.2. *Evaporateurs et Echangeurs* ..... 171
6.4. Installation à détente directe ..... 172
6.4.1. *Conditions climatiques spécifiques* ..... 172
6.4.2. *Groupe frigorifique type $CO_2$* ..... 172

**7. SANITAIRE ..... 176**

7.1. Installation « d'eau » ..... 176
7.1.1. *Introduction* ..... 176
7.1.2. *Coefficient de simultanéité.* ..... 176
7.1.3. *Pression de service.* ..... 176
7.1.4. *Vitesse dans les réseaux.* ..... 176
7.1.5. *Section des conduites.* ..... 176
7.1.6. *Protection anti-pollution des réseaux d'eau.* ..... 176
7.2. Evacuation des eaux usées et eaux pluviales ..... 177
7.2.1. *Performances requises* ..... 177
7.3. Installation provisoire ..... 177
7.3.1. *Chantier* ..... 177
7.4. Appareils Sanitaires ..... 178
7.4.1. *Salles de bain et WC* ..... 178

7.4.2. *Robinetteries spécifiques* ..... 182
7.4.3. *Laveur désinfecteur LDH* ..... 186
7.4.4. *Auge chirurgien* ..... 188
7.4.5. *Séparateur Gypse et Paraffine* ..... 190
7.4.6. *Module local nettoyage* ..... 191
7.4.7. *Pompes* ..... 193
7.4.8. *Chauffe-eau* ..... 194
7.4.9. *Producteur instantané d'eau chaude* ..... 195
7.4.10. *Fontaine à eau* ..... 196
7.4.11. *Unité de neutralisation* ..... 197
7.4.12. *Disconnecteur* ..... 198
7.4.13. *Compteur d'eau* ..... 198
7.4.14. *Filtre eau froide* ..... 199
7.4.15. *Clapet anti-retour* ..... 199
7.4.16. *Siphon appareils CVCS et condensats* ..... 199
7.4.17. *Appareils spéciaux* ..... 200
7.5. Tuyauterie ..... 203
7.5.1. *Introduction* ..... 203
7.5.2. *Type* ..... 203
7.5.3. *Essais* ..... 204
7.5.4. *Spécificités* ..... 204
7.5.5. *Maintien du réseau, désinfection et analyse* ..... 205

**8. ISOLATION ..... 207**

8.1. Information générale ..... 207
8.1.1. *Isolation systématique et obligatoire* ..... 207
8.2. Isolation des Conduites ..... 207
8.2.1. *Information générale* ..... 207
8.2.2. *Isolation des conduites de Chauffage* ..... 210
8.2.3. *Isolation des conduites Eau Surchauffée* ..... 211
8.2.4. *Isolation des conduites d'Eau Glacée* ..... 211
8.2.5. *Isolation des conduites frigorifique* ..... 213
8.2.6. *Isolation Sanitaire* ..... 213
8.2.7. *Isolation Spécifique* ..... 215
8.2.8. *MOPEC* ..... 216
8.3. Isolation des gaines ..... 217
8.3.1. *Isolation à l'extérieur ou air neuf* ..... 217
8.3.2. *Isolation à l'intérieur* ..... 217
8.3.3. *Isolation coupe-feu* ..... 217
8.3.4. *Isolation des traversées de murs* ..... 218
8.3.5. *Gaines flexibles, isolante phonique et thermique* ..... 218

**9. GAZ MÉDICAUX ET DE LABORATOIRES ..... 219**

9.1. Domaine d'application ..... 219
9.2. Normes de référence ..... 219
9.3. Compétences ..... 219
9.3.1. *Entreprise avec marquage CE* ..... 219
9.3.2. *Système de Management de la Qualité (ISO 13485)* ..... 219
9.4. Exigences particulières ..... 220
9.4.1. *Personnel* ..... 220
9.4.2. *Matériaux* ..... 221
9.4.3. *Matériel* ..... 221
9.5. Dimensionnement ..... 221
9.5.1. *Conception* ..... 221
9.5.2. *Modalités d'exécution* ..... 222
9.5.3. *Validation et Réception* ..... 222
9.5.4. *Mise en service* ..... 223

9.5.5. Transfert de compétences ....223
9.5.6. Typologie des locaux ....224
9.5.7. Dispositifs spécifiques....224
9.5.8. Unités de surveillance et d'alarme ....228
9.5.9. Points de puisage (Prises rapide) ....229
9.5.10. Prises sur Gaines Techniques à Usage Médical (GTUM) ....229
9.5.11. Prises sur Bras ou Poutres à Usage Médical (BUM ou PUM)....232
9.5.12. Rail support « Dispositif Médicaux » ....232
9.5.13. Evacuation des gaz anesthésiants ....233
9.5.14. Events et échappements à l'air libre....234
9.5.15. Spécifications professionnelles ....234
9.5.16. Canalisations ....234
9.5.17. Quantitatif....235
9.5.18. Spécificité....235
9.6. Documentation spécifique à fournir ....237
9.6.1. Selon Phase....237
9.7. Matériel imposé....238
9.7.1. Adaptations / Nouvelles réalisations....238
9.7.2. Adaptations ....238
9.7.3. Nouvelles installations ....240
9.7.4. Stockage....241
**10. ELECTRICITÉ (CFC23)....244**
10.1. Conditions particulières....244
10.2. Ensemble d'Appareillage (EA) ....245
10.2.1. Tableaux ....245
10.2.2. Rails de distribution (busbars)....248
10.2.3. Appareillages, disjoncteurs, sélectivité et filiation ....248
10.2.4. Étiquetage et repérage d'un EA (son armoire, son placard, son local) ....249
10.2.5. Protections et parasurtenseurs intégrés ....249
10.2.6. Bornes et raccordements....250
10.2.7. Section des conducteurs....250
10.2.8. Câblage interne....250
10.2.9. Sécurité (Surveillance - Alarmes) ....250
10.2.10. Séparation selon le genre d'alimentation....251
10.2.11. Liaisons 230V avec GTB ....252
10.2.12. Essais et mise en service....253
10.2.13. Thermographie ....253
10.2.14. Etiquettes de "position normale" ou de "fonctionnement normal sur"....253
10.3. Equipement des Installations ....253
10.3.1. Chemins de câbles ....253
10.3.2. Courants admissibles dans les lignes....254
10.3.3. Prises électriques et leur réseau de distribution....254
10.3.4. Stores électriques....256
10.3.5. Portes automatiques et divers équipements électriques de verrouillage ....256
10.3.6. Nettoyage et maintenance....258
10.3.7. Variateur de fréquences normes et installation ....259
10.3.8. Locaux médicaux ....259
10.3.9. Installations obsolètes....260
10.3.10. Décontaminateurs lave-vases....260
10.3.11. Eclairages de sécurité ....260
10.3.12. Bus de terrain KNX, DALi....261
10.3.13. Câblages entre locaux....263
10.3.14. Généralités CEM....263
10.3.15. Eclairages et appareillages....263
10.3.16. Equipements informatique et télécom....265
10.3.17. Installation et équipements de contrôle d'accès (CA)....269
10.3.18. Installation et équipements d'horloge (HO)....269

*10.3.19. Installation et équipements d'Appel Malade (AM ou APS) ....269*
*10.3.20. Installation et équipements de sonorisation d'évacuation (SO) ....269*
*10.3.21. Annexes ....270*

**11. GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT ....281**

11.1. GÉNÉRALITÉS ....281
*11.1.1. Domaine d'application ....281*
*11.1.2. Hypervision GTB ....282*
*11.1.3. Spécificité du système de gestion de la distribution électrique (GDE) ....282*
11.2. HIERARCHIE DU SYSTEME GTB ....282
*11.2.1. Niveau de gestion ....282*
*11.2.2. Niveau d'automatisation ....284*
*11.2.3. Niveau de terrain ....284*
11.3. PRESCRIPTION CONCERNANT LE NIVEAU D'AUTOMATISATION ....284
*11.3.1. Matériel numérique ....284*
*11.3.2. Echanges de données ....285*
*11.3.3. Interfaces avec le process ....286*
*11.3.4. Gestion des alarmes ....287*
11.4. PRESCRIPTION CONCERNANT LE NIVEAU DE TERRAIN ....289
*11.4.1. Choix du matériel ....289*
*11.4.2. Montage du matériel ....296*
11.5. PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES TABLEAUX GTB ....296
*11.5.1. Schéma électrique ....296*
*11.5.2. Construction et serrurerie ....298*
*11.5.3. Câblage ....299*
*11.5.4. Etiquetage et repérage des appareils internes ....300*
*11.5.5. Conception des circuits de commande 230V ....301*
11.6. PRESCRIPTION CONCERNANT LA PROGRAMMATION BACNET® ....301
*11.6.1. Protocole et domaine d'application de la standardisation BACnet® ....301*
*11.6.2. Obligations ....301*
*11.6.3. Numéros d'instance des équipements BACnet® ....302*
*11.6.4. Convention de nommage des objets BACnet® ....302*
*11.6.5. Les services BACnet® ....303*
11.7. PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES PRESTATIONS DE L'ENTREPRISE GTB 309
*11.7.1. Généralités ....309*
*11.7.2. Etablissement du dossier électrique et des schémas électriques ....309*
*11.7.3. Etablissement du dossier de programmation ....309*
*11.7.4. Coordination ....309*
*11.7.5. Paramétrage des algorithmes de base ....309*
*11.7.6. Test des points ....310*
*11.7.7. Mise en service ....310*
*11.7.8. Elaboration des images dynamisées ....311*
*11.7.9. Etiquetage des périphériques ....311*
*11.7.10. Dossier de révision ....311*
*11.7.11. Suivi des installations ....312*
*11.7.12. Plans, topologie et implantation des appareils ....312*
*11.7.13. Formation des utilisateurs ....312*
11.8. DEFINITION DES POINTS ....313
*11.8.1. Liste de points minimum ....313*
*11.8.2. Codification des points ....314*
11.9. Descriptif de fonctionnement ....325
*11.9.1. Ventilation ....325*
*11.9.2. Hydraulique ....333*
*11.9.3. Eau Chaude Sanitaire (ECS) ....338*
*11.9.4. Refroidissement secours eau de ville ....339*
*11.9.5. Production de vapeur ....340*
*11.9.6. Régulation terminale ....342*
*11.9.7. Installations spécifiques ....342*

*11.9.8. Gestion des Stores ... 344*
*11.9.9. Gestion des Dévaloirs ... 345*

**12. FIXATIONS ET SUPPORTS ... 349**

12.1. Sismique ... 349
12.2. Généralité ... 351
12.3. Hydraulique ... 351
12.4. Aéraulique ... 353
12.5. Sanitaire ... 353
12.6. Gaz Médicaux ... 355

**13. REPÉRAGES (ETIQUETTES ET FLÉCHAGES) ... 356**

13.1. Introduction ... 356
13.2. Information générale ... 356
13.3. Plaquettes d'identifications ... 357
*13.3.1. Introduction ... 357*
*13.3.2. Descriptif ... 357*
*13.3.3. Spécificité texte standard minimum ... 357*
*13.3.4. Couleur ... 358*
*13.3.5. Supports étiquetages ... 358*
13.4. Fléchages ... 361
13.5. Réseau hydraulique ... 362
*13.5.1. Plaquettes d'identifications ... 362*
*13.5.2. Fléchages ... 362*
13.6. Réseau Aéraulique ... 363
*13.6.1. Plaquettes d'identifications ... 363*
*13.6.2. Fléchages ... 363*
13.7. Installations Sanitaires ... 364
*13.7.1. Plaquettes d'identifications ... 364*
*13.7.2. Fléchages ... 364*
13.8. Installations Gaz Médicaux ... 366
*13.8.1. Plaquettes d'identifications ... 366*
*13.8.2. Fléchages ... 366*
13.9. Installations électriques ... 370
*13.9.1. Généralités ... 370*
*13.9.2. Cas particulier des équipements de sonorisation (SO) ... 371*
*13.9.3. Cas particulier des équipements d'Appel Malades (AM) ... 371*
*13.9.4. Cas particulier des équipements de Contrôle d'Accès (CA) ... 371*
*13.9.5. Cas des prises RJ45 ou universelles sur réseau LAN HUG ... 372*
*13.9.6. Cas exceptionnel connexions informatiques point-à-point sans passer par un switch d'étage ... 372*
*13.9.7. Annexes ... 373*
13.10. Gestion Technique du Bâtiment ... 382
*13.10.1. Périphérique raccordé directement sur la station GTB ... 382*
*13.10.2. Périphérique raccordé sur le tableau force ... 382*
*13.10.3. Variateurs de fréquence ... 382*
13.11. Equipements dans faux-plafond ... 383

**14. PLANS ... 384**

**15. DOSSIERS DE RÉVISION ET D'EXPLOITATION ... 385**

15.1. Introduction ... 385
15.2. Couleur classeur ... 385
15.3. Détails des contenus attendus ... 385
*15.3.1. Protocole de réception ... 385*
*15.3.2. Liste des entrepreneurs et fournisseurs ... 385*
*15.3.3. Plans et Schémas de principes ... 386*

*15.3.4. Description et fonctionnement de l'installation ..... 386*
*15.3.5. Instructions pour le service d'entretien ou plan de maintenance ..... 386*
*15.3.6. Protocoles de mises en services ..... 387*
*15.3.7. Schémas électriques ..... 387*
*15.3.8. Spécifications des appareils ..... 387*
*15.3.9. Liste ("tableau de bord") des plans et schémas ..... 388*
*15.3.10. Particularités GTB ..... 388*
*15.3.11. Contrat de maintenance ..... 389*
*15.3.12. Particularités Gaz Médicaux et de laboratoire ..... 390*

**16. FORMATION DE L'EXPLOITANT ..... 397**

**17. MISES À JOUR ..... 398**

# 0. AVANT-PROPOS

Les mises à jour notables de ce document sont repérées en rouge ou surlignées en jaune et peuvent être laissées durant plusieurs versions, selon leur rémanence d'importance respective, en plus d'être historisées au dernier chapitre (§17).
Ce document contient des liens hypertextes internes et externes et se parcourt en les utilisant (fonction *retour* par la combinaison de touches [ALT]+[🡐]).
Raison pour laquelle, seule la version en ligne de ce document fait foi au moment de l'établissement de l'offre de l'entreprise. C'est pourquoi il est demandé de retourner avec son offre la 1ère page dûment complétée de ce document.

# 1. GENERALITES

## 1.1. OBLIGATIONS

Les contraintes et les exigences techniques et logistiques mentionnées dans ce document font parties intégrantes de toute commande, quelle que soit son importance. À défaut d'une dérogation spéciale obtenue, leur non-respect peut entrainer une rupture de contrat des travaux en cours, dès signification de non-conformité proclamée des prestations, impliquant un arrêt immédiat des paiements dans l'attente d'une régularisation avec nos Services Juridiques.

A défaut d'être déjà mentionnées dans ce présent document (dit du *3CTP*), notre intranet technique indique le solde des directives et attentes exigées en termes administratif, juridique, logistique, sécuritaire, hygiène, constructif, documentaire et normatif (donc hors domaines CVCSFEG+GTB présents ici).

## 1.2. POSITION CONTRAIGNANTE

### 1.2.1. Généralité

Les directives et prescriptions internes décrites dans ce document s'appliquent en *complément interne nécessaire*. Autrement dit, il est entendu que les règlements ou directives internationales, nationales, cantonales et régionales existants s'appliquent selon leur hiérarchie respective sur le principe de la *pelure d'oignon.* Ce 3CTP exprime ainsi une couche complémentaire *périphérique* plus précise, exigeante et contraignante. Il appartient au mandataire et / ou à l'exécutant de lever tout doute qui ferait état d'une contradiction ou d'une incompatibilité avec un des règlements des *couches internes*, même si, logiquement, ce recueil ne rentre d'aucune façon dans de telles contradictions puisque n'exprimant que des précisions complémentaires.

Par ailleurs, ce document est *nécessaire en termes d'exigences complémentaires* qui se justifient aussi dans l'intérêt à moyen / long termes de nos services soignants et exploitants.

### 1.2.2. Notion d'équivalence

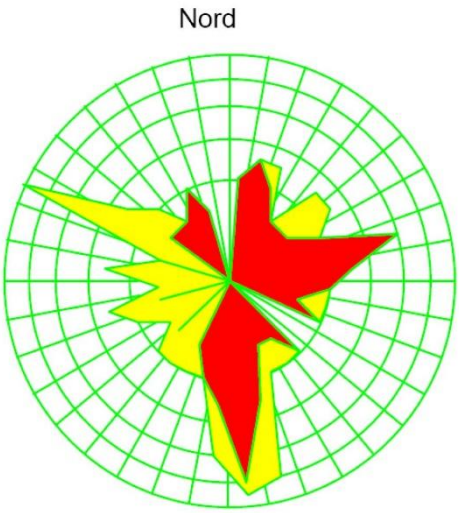
La notion courante d'*équivalence* (i.e. *« […] OU équivalent à »* n'a pas sa place dans ce document : les noms de marques indiqués sont exigés.
En précision, le matériel peut être remplacé par un équivalent du point de vue technique (qualité, caractéristiques et performances identiques) mais également du point de vue de sa maintenance, ceci uniquement sur présentation et démonstration au MO.
Le fournisseur ou fabricant desdits équipements – et uniquement lui – doit apporter la preuve de cette équivalence sous tous ses composants et aspects fonctionnels, ainsi que de sa capacité à en obtenir les pièces détachées sur la région en moins de 3h d'intervention, dans les mêmes dispositions que le matériel prescrit.
Le maintien de la production des pièces détachées doit être assuré pendant dix ans post réception, sans plus-value. Une représentation notoire régionale assurant une intervention à moins de 3h de Genève est exigée. Cette garantie doit être confirmée par écrit de la part du fabricant et de son distributeur avant adjudication.

## 1.3. INFORMATIONS DE BASES

### 1.3.1. Localisation

- Lieu : Genève
- Altitude : 385 m
- Coordonnées cadastrales suisses : 500430:116640
- Coordonnées GPS : 46°11'37.90N; 6°08'55.70E
- Direction du vent critique: SO-O

### 1.3.2. Roses des Vents




### 1.3.3. Températures extérieures

- Température extérieure hiver -12°C
- Humidité extérieure hiver 90% h.r.
- Classification vent : III
- Température extérieure été +35°C
- Température extérieure été +38°C pour dimensionnement pour installations frigorifiques
- Température extérieure été +38°C pour les installations de ventilation selon spécifications du Maître de l'Ouvrage
- Humidité extérieure été 40% h.r.
- Température bulbe humide 25°C (Dimensionnement aéro, Tours de refroidissement…)
- Température extérieure mi-saison 26°C
- Humidité extérieure mi-saison 58% h.r.

### 1.3.4. Considérations

Les consignes de température ambiante sont définies individuellement pour chacune des installations.
En période chaude, c'est-à-dire lorsque la température extérieure dépasse 35°C, la température ambiante peut dériver durant cette période.
En période froide, c'est-à-dire lorsque la température extérieure est inférieure à -15°C, la température ambiante peut dériver durant cette période.
Aucun droit de garantie n'est accordé pour les situations exceptionnelles décrites ci-dessus.

## 1.3.5. Energies

### 1.3.5.1. Disponible :

Les installations projetées seront raccordées aux réseaux énergétiques existants des Hôpitaux universitaires de Genève (HUG), assurant la production et la distribution centralisée des énergies calorifiques et frigorifiques pour l'ensemble du site hospitalier.
Les caractéristiques hydrauliques et thermiques disponibles aux points de raccordement sont les suivantes :

Énergies calorifiques :

- Fluide caloporteur principal : Eau surchauffée 165 / 90°C à 11 bar ;

Énergie frigorifique :

- Fluide frigorifique : Eau glacée 9 / 15°C à 8 bar, avec une ΔP disponible de 3.5 bar.

Le dimensionnement des sous-stations, échangeurs, circulateurs et organes de régulation devra impérativement tenir compte de ces régimes de température et des pressions disponibles.

### 1.3.5.2. Dimensionnement

Le dimensionnement des installations devra être établi sur la base des régimes hydrauliques suivants, qui constituent les conditions de calcul de référence :

Énergies calorifiques :

- Fluide caloporteur principal (dimensionnement) : 165 / 100°C à 11 bar ;
- Eau de chauffage – circuit primaire : 75 / 55°C ;
- Eau de chauffage – circuit secondaire : 50 / 35°C ;
- Dimensionnement des batteries chaudes des monoblocs : 50 / 35°C.

Énergie frigorifique :

- Eau glacée pour déshumidification (monoblocs) : 10 / 16°C, à considérer exclusivement pour le dimensionnement des batteries ; en régime standard d'exploitation, le calcul hydraulique sera basé sur 15 / 19°C ;
- Eau glacée sans déshumidification (ventilo-convecteurs, plafonds rayonnants, terminaux hydrauliques) : 15 / 19°C.

L'ensemble des équipements, échangeurs, batteries, circulateurs, vannes de régulation et organes d'équilibrage devra être sélectionné et dimensionné en stricte conformité avec ces régimes de calcul. Toute adaptation ou dérogation devra faire l'objet d'une validation préalable par la Direction des travaux et le Maître de l'Ouvrage.

### 1.3.5.3. Transition du réseau d'eau surchauffée

Le site est actuellement desservi par une infrastructure d'eau surchauffée opérant à 165 / 90°C sous une pression de 11 bars. Si ce vecteur assure aujourd'hui la couverture des besoins thermiques, son exploitation s'inscrit dans un contexte de mutation profonde ; la disparition programmée de cette source d'énergie est désormais fixée aux alentours de 2035. Cette échéance impose des contraintes majeures au Maître de l'Ouvrage, qui doit impérativement concilier la continuité de service actuelle avec l'obsolescence inéluctable des équipements de production et de distribution à haute température et haute pression.
Face à cet enjeu, le concept proposé par le mandataire repose sur l'anticipation d'une phase transitoire sécurisée. Il ne s'agit plus de concevoir une installation figée sur des paramètres historiques, mais de proposer une solution hybride et évolutive. L'architecture technique doit garantir un fonctionnement optimal sous le régime actuel, tout en étant intrinsèquement préparée au futur vecteur énergétique 85/55°C en forte période de demande et 75/50°C le reste l'année. Ce principe de

conception permettra d'éviter que les investissements réalisés aujourd'hui ne deviennent des actifs échoués lors de la déconnexion du réseau en 2035.
Sur le plan technique, cette stratégie se traduira par la sélection d'équipements (échangeurs, vannes de régulation, réseaux de distribution) capables de s'adapter à des baisses de régime de température et de pression. Selon les besoins des bâtiments et des sous-stations, il faudra prévoir une solution intermédiaire pour ne pas opérer avec des échangeurs surdimensionnés jusqu'en 2035.
La planification du projet intègre dès à présent les réservations d'espaces et les interfaces nécessaires à l'intégration future de sources alternatives. En adoptant cette approche prospective, le mandataire garantit au Maître de l'Ouvrage une transition fluide, minimisant les coûts de transformation futurs tout en assurant une fiabilité opérationnelle immédiate et pérenne.

## 1.3.6. Bruits

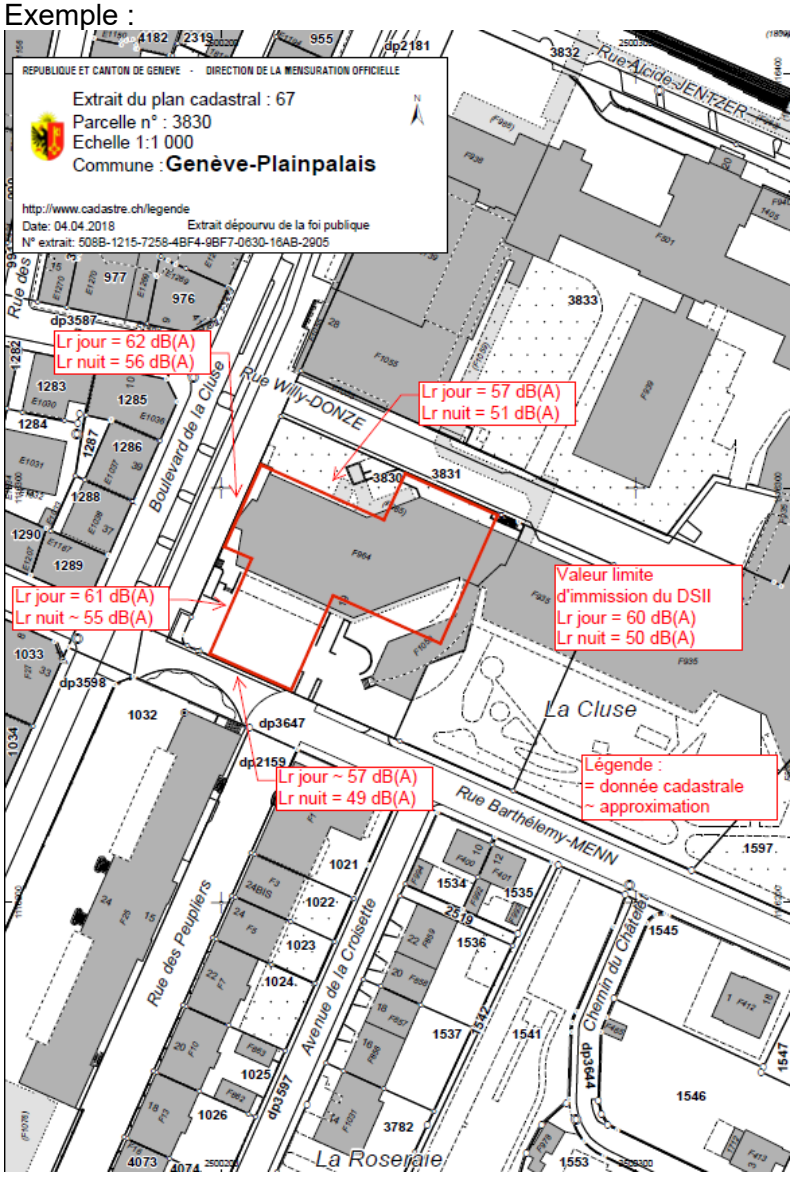
### 1.3.6.1. Niveau d'émission de bruit :

L'émission admissible de bruit vers l'extérieur, par grille de prise et d'évacuation de l'air, par les ventilateurs, pompes, brûleurs, etc., doit correspondre aux prescriptions locales et selon l'Ordonnance de la protection contre le bruit (OPB), annexe 6
L'OPB art 31 fixe les valeurs limites à ne pas dépasser concernant l'exposition au bruit extérieur. Ces valeurs correspondent aux niveaux sonores mesurés dans l'embrasure des fenêtres ouvertes des locaux sensibles (pièces habitables des appartements et locaux d'activités).
Actuellement, la zone sur laquelle se situent les bâtiments du Maitre de l'Ouvrage est classée en degré de sensibilité au bruit 2 (DS II). Les valeurs limites d'émission correspondantes sont les suivantes :

| Degré de sensibilité au bruit (DS) | Valeur limite d'émission (VLI) | |
|---|---|---|
| DS II | $L_{r\ jour} \leq 60$ dB(A) | $L_{r\ nuit} \leq 50$ dB(A) |

Pour les locaux d'exploitations (bureaux, hôtel, salle de restaurant) et selon l'article 42 de l'OPB, les valeurs limites d'émission sont 5 dB plus élevés.
Enfin, lorsque les vitrages sont fixes et que les locaux disposent d'un renouvellement d'air mécanique suffisant, l'article 31 de l'OPB ne s'applique pas.
L'exposition au bruit des bâtiments peut être évaluée pour l'ensemble des façades sur la base des données cadastrales disponibles auprès du SITG.
D'après ces éléments, il ressort que les valeurs limites d'exposition au bruit routier sont dépassées pour les façades les plus exposées orientées côté Boulevard de la Cluse, Rue Lombard, côté rue Willy-Donze et Rue de la Roseraie. Les dépassements sont peu importants avec respectivement +2 dB en période diurne et + 1dB en période nocturne. En cas de dépassement des valeurs limites d'émission et pour des locaux ventilés naturellement, des dispositifs de protection ou des mesures typologiques sont nécessaires.

Exemple :


REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE - DIRECTION DE LA MENSURATION OFFICIELLE
Extrait du plan cadastral : 67
Parcelle n° : 3830
Echelle 1:1 000
Commune : Genève-Plainpalais
http://www.cadastre.ch/legende
Date: 04.04.2018
Extrait dépourvu de la foi publique
N° extrait: 508B-1215-7258-4BF4-9BF7-0630-16AB-2905
Lr jour = 62 dB(A)
Lr nuit = 56 dB(A)
Lr jour = 57 dB(A)
Lr nuit = 51 dB(A)
Lr jour = 61 dB(A)
Lr nuit ~ 55 dB(A)
Valeur limite
d'immission du DSII
Lr jour = 60 dB(A)
Lr nuit = 50 dB(A)
Lr jour ~ 57 dB(A)
Lr nuit = 49 dB(A)
Légende :
= donnée cadastrale
~ approximation
Rue Alcide-JENTZER
Rue Willy-DONZE
Boulevard de la Cluse
Rue des Peupliers
Avenue de la Croisette
Rue Barthélemy-MENN
Chemin du Château
La Cluse
La Roseraie

### 1.3.6.2. Exigences acoustiques selon la norme SIA-181

#### 1.3.6.2.1. Bruits extérieurs

Les exigences d'isolement des locaux sensibles au bruit par rapport à l'extérieur sont définies par la norme SIA 181 en fonction de l'exposition sonore du bâtiment.
Selon les cadastres de bruit de trafic routier, le bâtiment est exposé au bruit du trafic routier des niveaux d'évaluation avec les niveaux d'exposition indiqués dans le tableau suivant. Les exigences minimales d'isolement par rapport à l'extérieur des locaux moyennement sensibles au bruit (chambres, bureaux, cabinets de consultation…) sont les suivantes (seule l'exigence la plus sévère entre la période diurne et nocturne est présentée) :

| Façade considérée | Niveau d'évaluation pour le cas le plus défavorable | | Exigence minimale d'isolement pour le cas le plus défavorable |
|---|---|---|---|
| | $L_{r, jour}$ | $L_{r, nuit}$ | |
| Façade côté Boulevard de la Cluse | 62 dB(A) | 56 dB(A) | $D_{e, tot} \geq 29$ dB. (exigence diurne retenue) |
| Façade côté Rue Willy-Donze | 57 dB(A) | 51 dB(A) | $D_{e, tot} \geq 27$ dB. (exigence nocturne retenue) |
| Façade côté Rue Barthélemy-Menn | 57 dB(A) | 49 dB(A) | $D_{e, tot} \geq 27$ dB. (exigence diurne retenue) |
| Façade côté Avenue de la Roseraie | ≤ 60 dB(A) | ≤ 52 dB(A) | $D_{e, tot} \geq 27$ dB. (exigence nocturne retenue) |

#### 1.3.6.2.2. Bruit émis à l'extérieur

Les installations concernées sont généralement les installations CVC. Les exigences correspondent aux niveaux sonores produits par le fonctionnement de ces installations au niveau des fenêtres des locaux sensibles les plus exposés, et corrigés par des facteurs de correction définis par l'OPB.

Les niveaux sonores pris en compte seront les valeurs relevées dans les embrasures ouvertes des fenêtres les plus exposées.

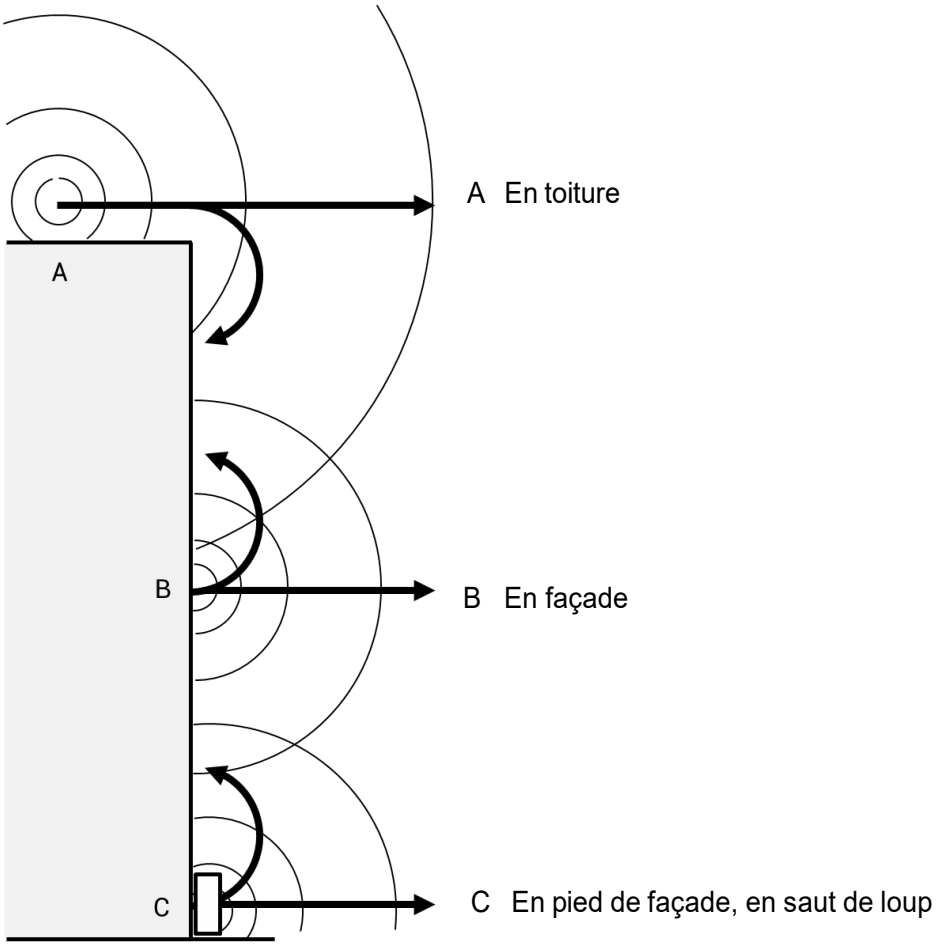
Pour les nouvelles installations, les valeurs de planifications, qui dépendent du degré de sensibilité au bruit du point d'émission considéré, doivent être retenues et seront généralement les suivantes :

- $L_{r\ jour}$ = 55 dB(A) pour le DS II et $L_{r\ jour}$ = 60 dB(A) pour le DS III.
- $L_{r\ nuit}$ = 45 dB(A) pour le DS II et $L_{r\ nuit}$ = 50 dB(A) pour le DS III.

Dans le cadre d'un projet, le respect du principe décrit dans l'article 11 de la LPE impose que le bruit émis par les nouvelles sources de bruits n'émerge pas du bruit de fond.

***<u>Nota</u> : Pour les bruits engendrés en limite de propriété et en façade des bâtiments d'hébergement, l'exécutant devra fournir en phase exécution une étude acoustique du matériel mis en place (groupe froid et centrales d'air notamment) :***

- Niveaux sonores avant implantation du matériel (jour, nuit).
- Simulation par calculs des niveaux sonores en limites de propriété et aux fenêtres des chambres d'hébergement en tenant compte :
    - du matériel réellement mis en œuvre
    - des possibles écrans phoniques
    - des différents régimes de fonctionnement (pour exemple 100%, 50% et 25% de charge)




### 1.3.6.2.3. Bruits émis à l'intérieurs

<u>Exigences minimales ou accrues selon norme SIA-181 :</u>

Les bruits de fonctionnement sont ceux dont l'intensité est indépendante de l'utilisateur, par exemple le bruit du chauffage ou de la ventilation.

Les bruits provoqués par l'utilisateur sont ceux dont l'intensité dépend partiellement de l'utilisateur, par exemple fermer manuellement une porte.

Les bruits de courtes durées sont inférieurs à 3 minutes et se produisent peu fréquemment. Les bruits continus sont supérieurs à 3 minutes ou se produisent fréquemment.

SIA 181 :

- Niveau d'exigence : Accrues
- Sensibilité au bruit Moyenne à élevée
- Exigence bruit aérien intérieur Faible
- Exigence bruit de choc Faible
- Bruit des équipements techniques Faible

L'exigence de valeur d'évaluation selon OPB, pour les riverains et / ou les propres locaux, correspond à une valeur limite du bruit extérieur pour chaque équipement (monoblocs, aéro-refroidisseur, tourelles…) ou chaque gaine, cheminée.

<u>Exigences particulières selon le Maître de l'Ouvrage :</u>

Exemples d'exigences fixées ci-dessous, en fonction du type de local :

| Local | Bruits de courte durée | | Bruits continus |
|---|---|---|---|
| | de fonctionnement | provoqués par l'utilisateur | |
| Chambres | $L_{H,tot} \leq 33$ dB(A) | $L_{H,tot} \leq 38$ dB(A) | $L_{H,tot} \leq 28$ dB(A) |
| Cabinets de consultation, bureaux, salles de bain des chambres, salles de conférences* | $L_{H,tot} \leq 38$ dB(A) | $L_{H,tot} \leq 43$ dB(A) | $L_{H,tot} \leq 33$ dB(A) |
| Circulation, salles d'attente, offices | $L_{H,tot} \leq 43$ dB(A) | $L_{H,tot} \leq 48$ dB(A) | $L_{H,tot} \leq 38$ dB(A) |

***Ces valeurs tiennent compte d'une utilisation des locaux uniquement diurne.***

Pour les locaux non définis dans ce tableau, les exigences seront fixées par analogie ou au cas par cas.

### 1.3.6.3. Réverbération sonore

Pour limiter la réverbération sonore à l'intérieur des locaux et assurer une ambiance acoustique satisfaisante, la norme DIN 18041 fournit des valeurs indicatives concernant la surface de matériaux absorbants à mettre en place au plafond ou aux murs des locaux.
En considérant un matériau absorbant avec des performances courantes ($\alpha = 0.7$) et une hauteur sous plafond de 2.9 m, les principales valeurs à respecter sont les suivantes :

| Local | Surface de matériau absorbant nécessaire au plafond ou aux murs, en pourcentage de la surface au sol du local |
|---|---|
| Bureaux, cabinets de consultation, salles de soin, offices, salles communes, salle d'activité, locaux d'enseignements | 80% |
| Circulation, salles d'attente | 35% |

***Pour des performances d'absorption et des hauteurs sous plafond différentes, les valeurs du tableau ci-dessus seront adaptées en proportion.***

### 1.3.6.4. Exemples constructifs :

Rappel de la norme SIA 181 :

> ***Article 2.2.4 Caractère obligatoire : « Les degrés d'exigences, ainsi que d'éventuelles exigences particulières, sont à fixer par contrat (cf. annexe D.4). »***

#### 1.3.6.4.1. Cloisons légères en plâtre cartonné

*Entre circulations et bureau ou assimilés : cloison plâtre ≥100 mm*

Composition minimale :

| | |
|---|---|
| | Finition selon architecte |
| 1/2 | 2 panneaux de plâtre cartonné, 2x12.5 mm, 2x9 kg/m$^2$, posés à joints croisés |
| 3 | Profil ≥50 mm avec ≥50 mm de laine minérale 50-80 kg/m$^3$ |
| 4/5 | 2 panneaux de plâtre cartonné, 2x12.5 mm, 2x9 kg/m$^2$, posés à joints croisés |

*Entre bureaux ou assimilés : cloison plâtre ≥125 mm*

Composition minimale :

Finition selon architecte

1/2 2 panneaux de plâtre cartonné, 2x12.5 mm, 2x9 kg/m$^2$, posés à joints croisés

3 Profil ≥75 mm avec ≥60 mm de laine minérale 50-80 kg/m$^3$

4/5 2 panneaux de plâtre cartonné, 2x12.5 mm, 2x9 kg/m$^2$, posés à joints croisés Finition selon architecte

### 1.3.6.5. Séparation en cas de faux plancher

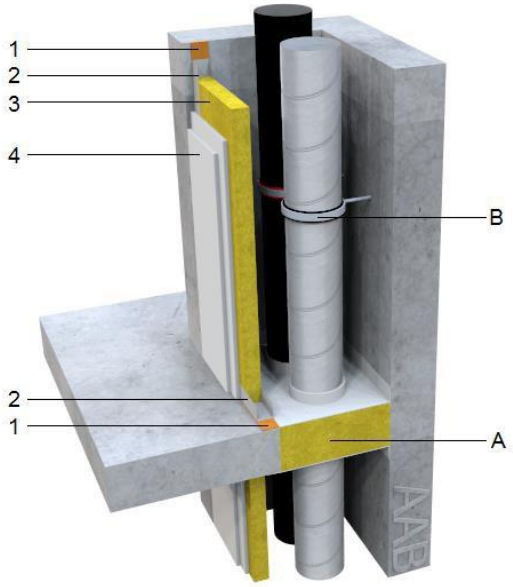
Une barrière phonique <u>étanche à l'air</u> sera mise en œuvre sous-plancher, au droit de la cloison (laine minérale ≥120 kg/m$^3$ avec feuille d'aluminium de part et d'autre, ≥80 mm, type Rockfon Acoustimass ou équivalent). L'étanchéité à l'air pourra se faire au moyen de scotch aluminium ou similaire.

*Rockfon Acoustimass 80 mm*

### 1.3.6.6. Gaines techniques

Les fermetures des gaines techniques doivent assurer :

- La protection contre le bruit des installations techniques, en particulier sanitaires
- L'isolation phonique d'étage à étage, par la courette et par les gaines de ventilation




Les fermetures de gaine seront désolidarisées par des semelles et bandes souples (liège, laine minérale ou équivalent)

1. Fermeture de gaine
2. Châssis 50 mm minimum
3. Laine minérale ≥30 kg/m$^3$, 40 mm minimum
4. Deux panneaux de plâtre cartonné 2x12.5 mm, posés à joints croisés, ~20 kg/m$^2$ + finitions, faïences, crépis, scandatex ou autres éléments.

A. Les passages de dalles seront refermés **à chaque étage** en ciment ou pour un système isolant anti-feu au besoin. Les gaines et canalisations ayant, au préalable, été protégées par un manchon isolant ou une bande isolante ou équivalent.

B. Les dos de gaine, sur lesquels se fixent les canalisations, doivent être réalisés en maçonnerie de masse 200 kg/m$^2$

**Sous réserve des conditions suivantes :**
**Les canalisations d'eaux usées (EU) et eaux pluviales (EP) seront réalisées soit en Geberit Silent ou équivalent, soit en fonte ou équivalent.**
**Les canalisations EP en Geberit Pluvia ou similaire, sont proscrits.**
**Les coudes dans les canalisations EU et EP sont absolument à éviter. A défaut, ils seront isolés au moyen d'une feuille lourde type Geberit Isol ou équivalent sur environ 500 mm de part et d'autre du coude.**
**Les piquages de ventilation seront équipés d'un silencieux ou piège à son, type *ventiphone* ou équivalent.**

### 1.3.6.7. Installations techniques

#### 1.3.6.7.1. Généralité

L'exécutant doit examiner si l'installation prévue satisfait à ces exigences et joindre fournir les observations et réserves détaillées au cas où sa réalisation ne permettrait pas de respecter les exigences demandées dans ce chapitre §1.3.6.
L'exécutant veille à l'exécution correcte et conforme des mesures de protection contre le bruit, en informant en temps utile le Maître de l'Ouvrage et/ou la Direction des Travaux lorsque la bonne exécution des dispositions de protection contre le bruit est mise en cause par les travaux de tiers et que l'on ne peut plus garantir l'efficacité de ces dispositions.

#### 1.3.6.7.2. Electrique

Une distribution électrique par le couloir est souhaitée dans la majorité des cas.
Cette solution est la plus simple et la plus efficace pour éviter les pertes d'affaiblissement entre locaux par les chemins de câbles.
Les précautions suivantes devront être prises :

a) Les chemins de câbles ne doivent jamais passer d'un local sensible au bruit à l'autre (séparation entre deux chambres, entre deux salles de consultations, entre deux locaux d'enseignements...)
b) Les chemins de câbles doivent être interrompus ponctuellement au droit de la retombée. L'espace autour des câbles est rebouché à l'aide d'un mélange de plâtre et d'étoupe.
c) Pour les prises électriques insérées dans les cloisons, les dispositifs de protection suivants sont à prendre en compte :
   ⇒ Les boitiers électriques ne devront pas être mis en place dos à dos. Un espace minimum de 60 cm est à prévoir.
   ⇒ Afin d'éviter les pertes d'isolement, l'emploi de boitiers isolants type (Agro Quickbox Maxi) est à prévoir.

#### 1.3.6.7.3. Installations CVC

Lors du dimensionnement des installations, les vitesses de passage et de rotation élevées doivent être évitées afin de limiter les nuisances sonores, tant en intensité qu'en fréquence. Le choix de chaque équipement (moteurs, ventilation, groupes de froid, pompes, robinetterie, etc.) doit impérativement intégrer des critères de performance acoustique. Par ailleurs, tout appareil générateur de vibrations doit être monté sur des silentblocs appropriés. À cet effet, l'exécutant précisera systématiquement si l'isolation antivibratoire d'origine est suffisante, en fournissant les données d'efficacité correspondantes, ou si des dispositifs complémentaires, tels que des socles isolés, sont nécessaires. Enfin, l'ensemble des éléments de suspension souples doit rester parfaitement accessible pour permettre leur contrôle et leur remplacement périodique.

a) Gaines, conduits, tuyaux

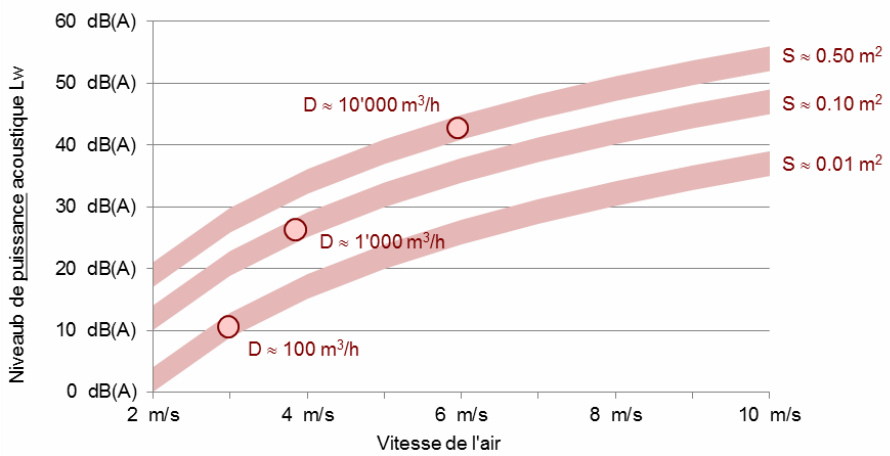
Conformément à la norme SIA 181:2020 (Protection contre le bruit dans le bâtiment), le dimensionnement des installations doit impérativement limiter les vitesses de passage et de rotation pour prévenir les nuisances sonores en intensité et en fréquence. La sélection des équipements (moteurs, ventilation, groupes de froid, pompes, robinetterie) doit garantir le respect des exigences de protection contre les bruits d'installations techniques.
Pour les gaines et tuyauteries, toutes les parois métalliques sujettes aux vibrations doivent recevoir un traitement amortissant (type ABSORBIT ou IDIKELL) représentant environ 30 % du poids de la tôle. Afin de supprimer tout pont phonique, aucune conduite ne doit présenter de liaison rigide avec la structure ; les raccordements et fixations au bâti s'effectuent via des supports élastiques (silentblocs) conformes aux directives d'isolation vibratoire.
Lors des traversées de parois (murs, dalles), un manchon isolant souple d'au moins 5 mm d'épaisseur (type ARMAFLEX) doit être installé pour empêcher tout contact direct, avec un dépassement de 100 mm de part et d'autre. L'exécutant doit confirmer l'efficacité de l'isolation proposée ou la nécessité de dispositifs complémentaires. Enfin, tous les éléments de suspension doivent rester parfaitement

accessibles pour leur contrôle et remplacement, selon les protocoles de maintenance des directives d'études et de réalisation des HUG

b) Vitesse de l'air

La vitesse de l'air doit être limitée à 2 m/s dans les appareils. La vitesse de l'air dans les gaines doit être limitée à[1] :

| Débit | | | | Vitesse |
|---|---|---|---|---|
| < | 40 $m^3/h$ | | | max 2.5 m/s |
| de | 40 $m^3/h$ | à | 1'000 $m^3/h$ | max 3 m/s |
| de | 1'000 $m^3/h$ | à | 2'000 $m^3/h$ | max 4 m/s |
| de | 2'000 $m^3/h$ | à | 4'000 $m^3/h$ | max 5 m/s |
| de | 4'000 $m^3/h$ | à | 10'000 $m^3/h$ | max 6 m/s |
| de | > 10'000 $m^3/h$ | | | max 7 m/s |



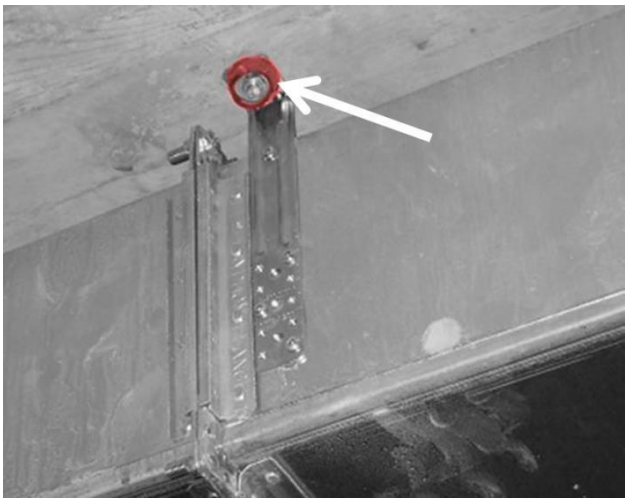

***Information dur graphique S= surface de libre passage de l'air***

Les gaines conduisant de l'air à grande vitesse (≥ 5 m/s) doivent :

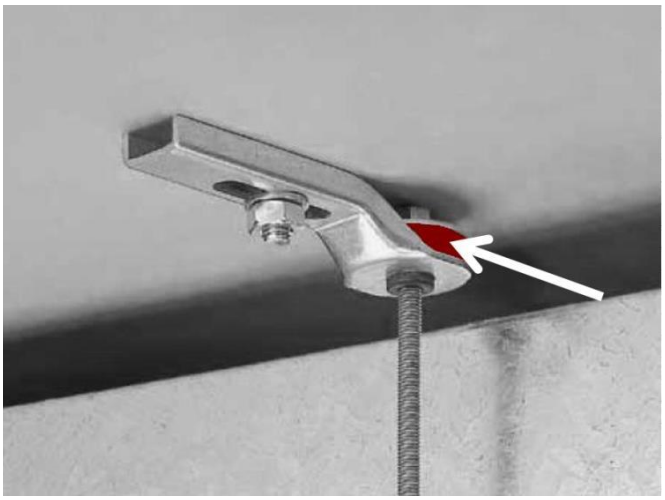
- Soit être séparées du réseau de distribution secondaire par un piège à son.
- Soit être isolées intérieurement par des matériaux absorbants appropriés (sauf air neuf, air recyclé et air fourni selon Normes en vigueur Type SIA 382 §5.9.6 (pour exemple). Attention cette isolation ne devra aucunement pouvoir contaminer l'air par sa dégradation progressive au fil du temps.

c) Fixations gaines

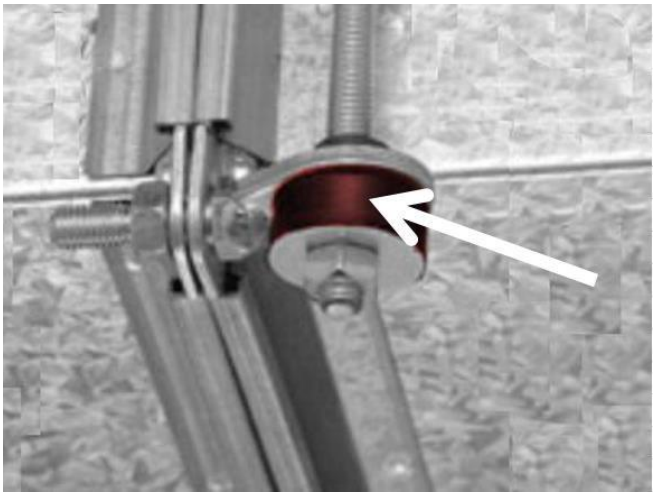
Fixation directe sous Dalle :



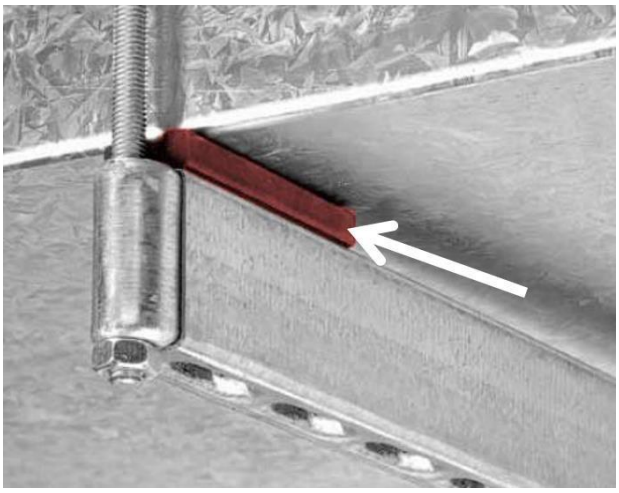
Fixation souple (tige filetée) sous dalle :



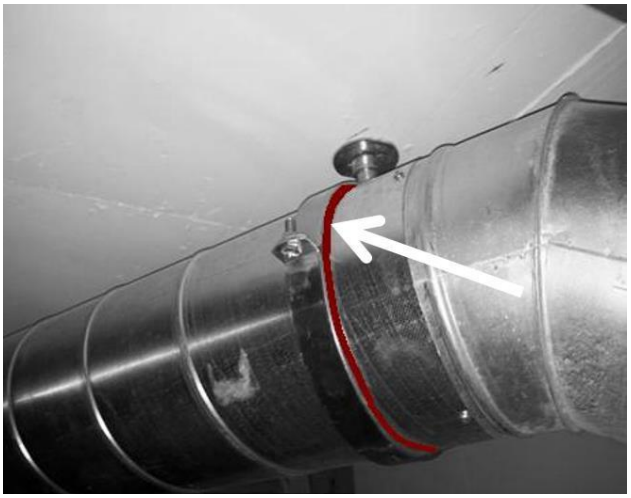
Fixation directe sous gaine :



Fixation souple (tige filetée) sous gaine :



Collier insonorisant :



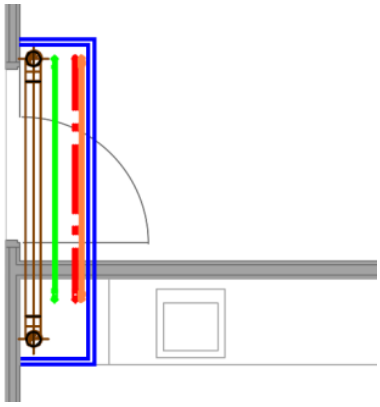
### 1.3.6.8. Installations Sanitaires

Pour cette partie, il est difficile de parler d'acoustique sans cité de marques…
Elles ne sont qu'informatives et sans obligation d'installer.

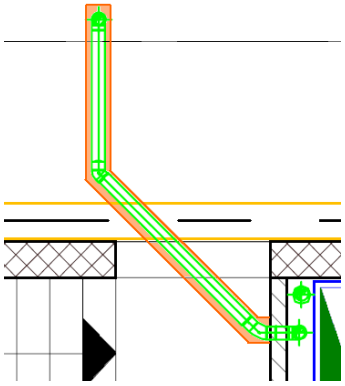
Nos indications visant à limiter les bruits liés aux installations sanitaires à l'intérieur des locaux sensibles au bruit sont à titre d'exemple uniquement.
Les colonnes de chute et les écoulements seraient à réaliser en Geberit Silent dB20 de préférence ou en fonte. Les raccords boules type Geberit sont exclus, et tous les embranchements et raccords devraient avoir une isolation équivalente à celle de la colonne de chute. Les trainasses au plafond seraient également à réaliser à l'identique.

- Déviation réalisée dans un local sensible au bruit :
  - La trainasse doit être caissonnée par un élément lourd réalisé en plaques de plâtres par exemple.
  - Le caisson se transforme en courette technique dans la verticalité
    - La composition de ce caisson est la suivante :
      - Ossature métallique (ép. 50 mm)
      - Parement en plaques de plâtre cartonnées. La composition à prévoir est la suivante :
      - 1ère plaque lourde type Knauf Silentboard (ép.12.5 mm). 2ème plaque durcie type Knauf Diamant (ép. 12.5 mm)

- Déviation réalisée dans une circulation.
  - Les trainasses sont réalisées classiquement (description ci-dessus) et recouvertes de Geberit Isol sur toute la longueur.

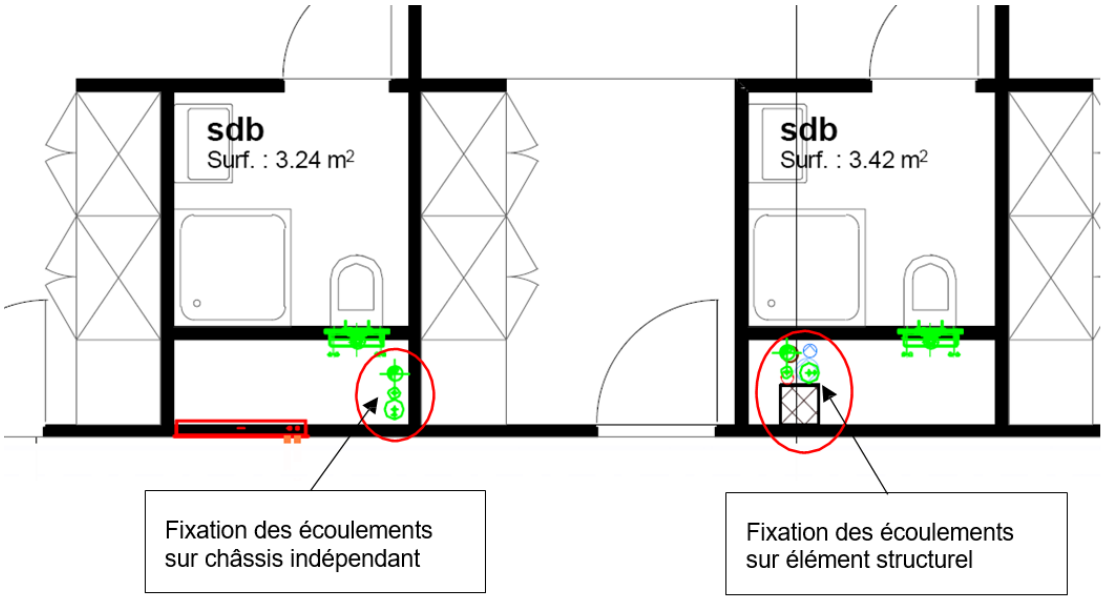


Déviation dans un local sensible au bruit L'écoulement est caissonné jusqu'à la courette technique. Le caisson et la fermeture de la courette sont réalisés avec la même composition.

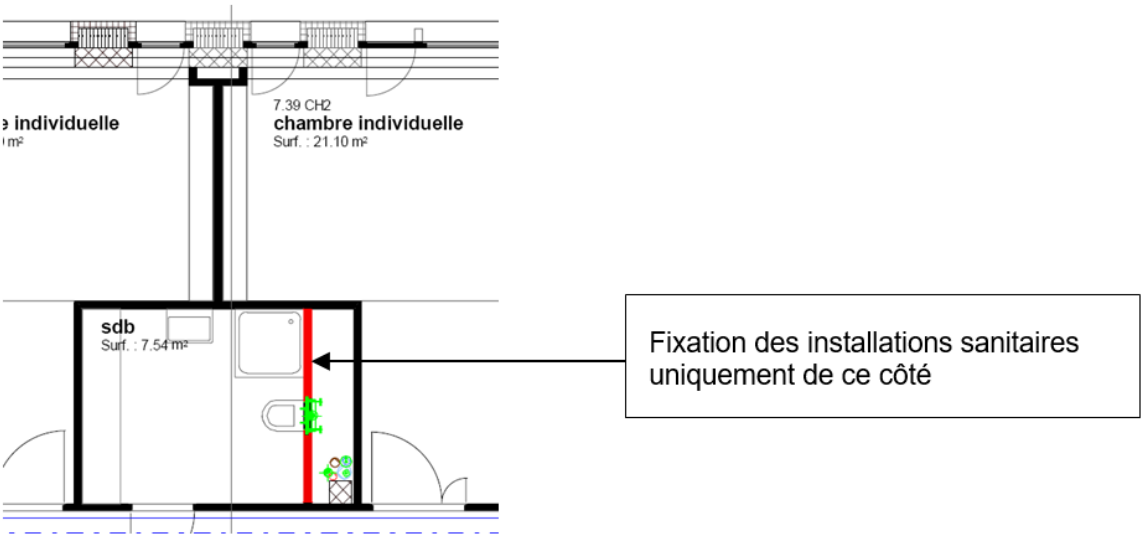


Déviation dans une circulation
L'écoulement recouvert d'une feuille alourdissant sur toute la longueur type « Geberit Isol Flex » pour exemple

Fixation de toutes les alimentations et colonnes de chute au moyen de colliers isolants antibruit. De plus, les fixations se feront uniquement sur des éléments lourds (murs porteurs, dalle béton) ou sur les châssis de fixation des appareils.
En cas d'impossibilité, une structure indépendante fixée de dalle à dalle sera prévue, selon les exemples sur les photos ci-dessous. Le dimensionnement des courettes techniques doit tenir compte de cet élément.




Les appareils muraux (lavabos, toilettes suspendus) doivent être fixés sur des châssis compris dans l'épaisseur des cloisons ou doublages en plâtre cartonné. La fixation des appareils se fait du côté des locaux sanitaires.




Les éventuels écoulements de toilettes incorporés en dalle sont possibles sous réserve qu'ils soient réalisés en Geberit Silent entouré de fourreaux isolants.

Les alimentations sont noyées en dalle, posée uniquement dans l'épaisseur de la première couche sans aucun raccord et uniquement en PEx.

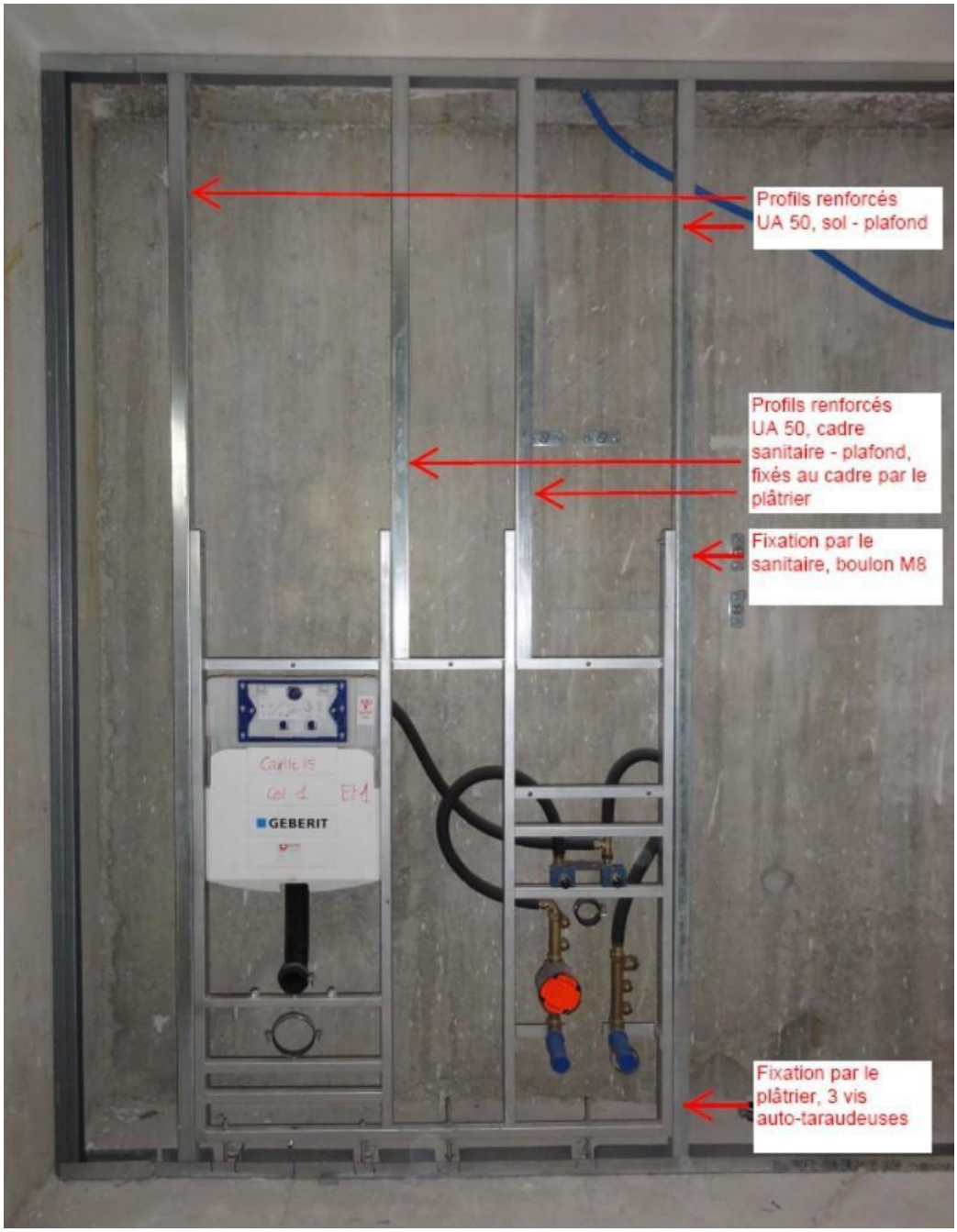
Aucun contact rigide entre un tuyau de distribution ou une colonne de chute et le bâtiment. Les traversées des planchers et murs seront munies de manchons isolants souples, dépassant nettement au-dessous et au-dessus.

Les toilettes suspendues seront fixées avec leurs sets antibruit, comprenant les goujons isolants et une plaque mousse placée derrière l'appareil au minimum. Toute la robinetterie sera en classe de bruit 1.

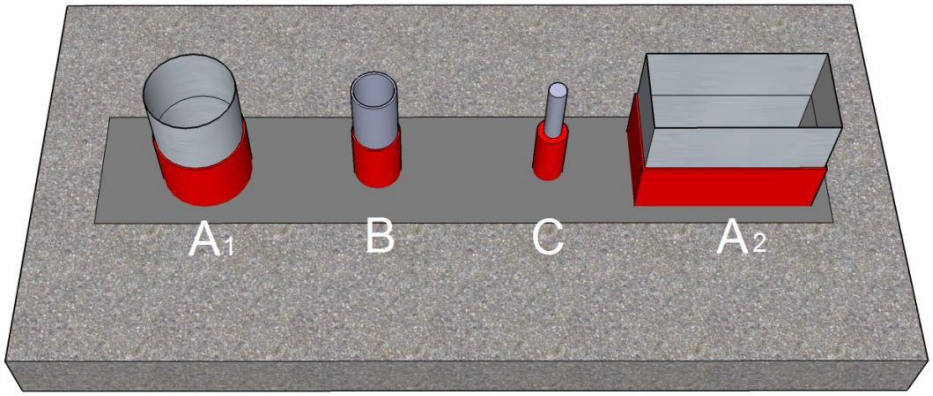
Les bacs de douche seront posés sur les chapes flottantes (avec une marche à l'entrée de la douche). Si des douches à l'italienne sont prévues, des précautions particulières devront être prises.

Pour les gaines sanitaires, la coordination avec l'entreprise sanitaire se déroulera de la manière suivante :
Les filières de la cloison sont posées avant l'intervention du sanitaire, au sol, au plafond et aux murs. En fonction du planning du chantier, ces filières peuvent éventuellement être posées avant les gypsages de la dalle et des murs. Dans ce cas, pour éviter un contact rigide du plâtre sur les filières, celles-ci seront posées avec une bande de feutre plus large (environ 70 mm), retournée sur la tranche des filières.

Des profils renforcés seront laissés en attente (2 pièces par cadre sanitaire) de façon à ce que l'entreprise sanitaire puisse fixer ses cadres sur ces profils.
Les cadres sanitaires possèdent des amorces de profils (tubes 50 x 25 mm) qui dépassent au-dessus des cadres. Ces tubes seront prolongés par des profils renforcés, solidement vissés sur les profils des cadres sanitaires, pour constituer l'ossature du haut de la cloison et maintenir le cadre sanitaire.


Profils renforcés
UA 50, sol - plafond
Profils renforcés
UA 50, cadre
sanitaire - plafond,
fixés au cadre par le
plâtrier
Fixation par le
sanitaire, boulon M8
GEBERIT
Fixation par le
plâtrier, 3 vis
auto-taraudeuses

### 1.3.6.8.1. Fermeture courette




Avant la fermeture en maçonnerie (ciment, plâtre, isolation anti-feu, etc.) de la réservation, les conduites, gaines et autre élément traversant doivent être désolidarisées. Soit avec :

- Des anneaux de laine minérale haute densité ou équivalent, parfaitement jointoyés (selon exemple ci-dessous)
- Un manchon en laine minérale ou équivalent, parfaitement jointoyés
- Un manchon souple « Armaflex SH-5 » 5 mm ou équivalent *
- Une bande souple type « ETHAFOAM » ou équivalent *, dépassant d'au moins 100 mm de part et d'autre du mur.

**** Le produit doit être validé par l'autorité compétente dans le cas d'un cloisonnement coupe-feu y compris sa certification.***

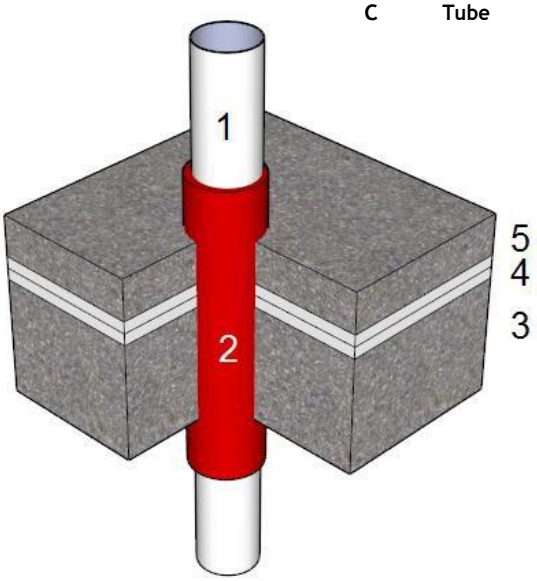
La désolidarisation n'est pas nécessaire dans le cas d'une obturation « coupe-feu » (laine minérale dense + masticage approprié).

Pour exemple :

| | |
|---|---|
| A | Gaine de ventilation |
| B | Canalisation EU, EP … |
| C | Tube |

Passage dans la chape :

1. Conduite
2. Isolation voir ci-dessus
3. Dalle
4. Isolation thermique et acoustique
5. Chape



## 1.4. NORMES, DIRECTIVES & RÉGLEMENTS

### 1.4.1. Introduction

Les fournitures et les prestations sont réputées conformes aux textes connus soit :

- Lois, normes, directives, instructions techniques en découlant,
- Documents techniques unifiés, exemples de solutions, notices des matériaux et leurs utilisations, dès leur parution, même à titre provisoire,
- Règles et recommandations interprofessionnelles pour couverture des garanties, biennale et décennale, par les compagnies d'assurances : avis techniques et accords de la commission technique de l'assurance pour les travaux ou procédés non traditionnels notamment.

Ces textes sont appliqués à la fourniture du matériel et à sa mise en œuvre, en tenant compte des répercussions au niveau de l'exploitation et au caractère réputé complet des installations.

Les listes suivantes n'ont qu'un intérêt informatif et toutes les normes ou directives en vigueur doivent être appliquées.

Mandant par nature *publique*, nos bâtiments suivent avant tout les recommandations édictées par la KBOB. Toute la suite n'en est que l'expression des rappels ou compléments aux standards en vigueur, en termes de *surexigeances* ou de précisions techniques et constructives.

### 1.4.2. Normes SIA

| | |
|---|---|
| SIA 108 | (dont §4.4.2 pour les symboles) |
| SIA 118 | Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction |
| SIA 180 | Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments |
| SIA 180/1 | Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures - Calcul du coefficient de transmission thermique - Partie 1 : Généralités (ISO 10077-1:2017) |
| SIA 180/2 | Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures - Calcul du coefficient de transmission thermique - Partie 2 : Méthode numérique pour les encadrements (ISO 10077-2:2017) |
| SIA 180/4 | Indice de dépense d'énergie |
| SIA 181 | Protection contre le bruit dans le bâtiment |
| SIA 279 | Matériaux de construction isolants |
| SIA 380 | Bases pour les calculs énergétiques des bâtiments |
| SIA 380/1 | Besoins de chaleur pour le chauffage |
| SIA 380/2 | Règles applicables aux essais déterminant la puissance calorifique des corps de chauffe *(pour conseil, vieille version)* |
| SIA 380/3 | Isolation thermique des conduites, canalisations et réservoirs du bâtiment |
| SIA 382/1 | Installations de ventilation et de climatisation - Bases générales et performances requises |
| SIA 382.715 | Performance énergétique des bâtiments - Ventilation des bâtiments - Partie 5-1: Méthodes de calcul des besoins énergétiques des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air (Modules M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7- 5, M7-8) - Méthode 1: Distribution et génération |
| SIA 384/1 | Installations de chauffage dans les bâtiments - Bases générales et performances requises |
| SIA 384/2 | Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Puissance requise |
| SIA 384/3 | Installations de chauffage dans les bâtiments - Besoins en énergie |
| SIA 384.201 | Performance énergétique des bâtiments - Méthode de calcul de la charge thermique nominale - Partie 1: Charge de chauffage des locaux, module M3-3 |
| SIA 385/1 | Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments - Bases générales et exigences |

SIA 385/2 Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments - Besoins en eau chaude, exigences globales et dimensionnement
SIA387/4 Électricité dans les bâtiments - Éclairage : calcul et exigences
SIA 400 Elaboration des dossiers de plans dans le domaine du bâtiment
~~SIA 410 /1 /2 Désignation des installations du bâtiment - Plans, installations en place, évidements~~
Obsolète depuis 2025, se référer aux directives Suissetec.ch pour le CVCS sinon à la SIA 400 et 411
SIA 411 Représentation modulaire des installations techniques du bâtiment
SIA 430 Gestion des déchets de chantier
SIA 2024 Données d'utilisation des locaux pour l'énergie et les installations du bâtiment
SIA 2046 Tests intégraux des systèmes des installations du bâtiment,
SIA 2051 Building Information Modeling - Bases pour l'application de la méthode BIM.

### 1.4.3. Normes européennes et internationales

AFNOR Analyse des risques au bloc opératoire.
DIAEE 2001 Recommandation pour la température interne des locaux.
ODim Ordonnance sur les Dispositifs médicaux
93/42/CE Évaluation de la conformité de dispositifs médicaux
EN 779 Détermination des performances de filtration. Filtres à air de ventilation générale pour l'élimination des particules.
EN 1822-1 Filtre à air à très haute efficacité et filtres à air à très faible pénétration.
EN 1254-1 Cuivre et alliages de cuivre - Raccords - Partie 1
EN 13348 Cuivre et alliages de cuivre - Tubes ronds sans soudure en cuivre pour gaz médicaux ou le vide
EN 50160 Perturbations harmoniques admissibles
EN 61439-1 Ensembles d'appareillages à basse tension
EN 12464-1 Eclairage des lieux de travail intérieurs
ISO 7396-1 Systèmes de distribution de gaz médicaux
ISO 8573-1 Air comprimé -- Partie 1 : Polluants et classes de pureté
ISO 10524-1 Détendeurs pour l'utilisation avec les gaz médicaux — Partie 1: Détendeurs et détendeurs-débitmètres
ISO 10524-2 Détendeurs pour l'utilisation avec les gaz médicaux — Partie 2: Détendeurs de rampes et de canalisation
ISO 11197 Gaines techniques à usage médical
ISO 14644-1 Salles propres et environnements maîtrisés apparentés - Partie 1 : Classification de la propreté de l'air.
ISO 14644-2 Salles propres et environnements maîtrisés apparentés - Partie 2 : Spécifications pour les essais et la surveillance en vue de démontrer le maintien de la conformité avec l'ISO 14644-1.
ISO 14644-3 Salles propres et environnements maîtrisés apparentés - Partie 3 : Métrologie et méthode d'essai.
ISO 14644-4 Salles propres et environnements maîtrisés apparentés - Partie 4 : Conception, construction et mise en fonctionnement.
ISO 14644-5 Salles propres et environnements maîtrisés apparentés - Partie 5 : Exploitation.
ISO 15001 Compatibilité avec l'oxygène
ISO 16890-1 Filtres à air de ventilation partie générale
ISO 16890-2 Filtres à air de ventilation générale – Partie 2 Mesurage de l'efficacité spectrale et la résistance à l'écoulement de l'air
ISO 16890-3 Filtres à air de ventilation générale – Partie 3 Détermination de l'efficacité gravimétrique et de la résistance à l'écoulement
ISO 16890-4 Filtres à air de ventilation générale – Partie 4 Méthode de conditionnement afin de déterminer l'efficacité spectacle minimum d'essai
ISO 17672 Brasage fort – Métaux d'apport

ISO 21969 Tuyaux, flexibles haute pressionNF-S90-351 Etablissements de santé - Salles propres et environnements maîtrisés apparentés – Exigences relatives pour la maîtrise de la contamination aéroportée.

### 1.4.4. Directives - SICC SWKI (Société suisse des ingénieurs en technique du bâtiment)

91 - 1 Ventilation et aération des chaufferies
95-1 F Humidification de l'air dans les installations aérotechniques
VA103-01 Ventilation des parkings
VA104-01 Exigences hygiéniques pour les installations et appareils aérauliques.
VA105-01 Installation de ventilation et de climatisation pour les locaux utilisés à des fins médicales
BT 102-01 Qualité de l'eau dans les installations techniques du bâtiment.

### 1.4.5. Directives des Ingénieurs Hospitaliers Suisses

H+ KlatAS : classification et exigences techniques pour les locaux hospitaliers,
IHS.ch Recommandations en vigueur disponibles.

### 1.4.6. Consignes et directives supplémentaires

SN 521500 / SIA 500 Constructions adaptées pour les handicapés
Clima-Suisse Lois (Association suisse des entreprises de chauffage et ventilation)
EN 378-1 à 378-4 Exigences pour les installations frigorifiques
ASIT Association suisse d'inspection technique
OITC Ordonnance sur les installations de transport par conduites (OITC), RS 746.11
OSITC Ordonnance concernant les prescriptions de sécurité pour les installations de transport par conduites
DIN Normes (Organisme allemand de Normalisation)
OMBT Ordonnance sur le Matériel électrique à Basse Tension
NIBT Normes techniques de l'ASE – Installations Basse Tension
ESTI liste des communications éditées par l'Inspection Fédérale des Installations à Courant Fort
PDIE prescriptions de Distributeurs d'Electricité de Suisse Romande
ELECTROSUISSE références aux publications (Infos 1000-5000) attendues sous SNG 491000
SNR 461439:… applicable en lieu et place de EN 61439-3 (tableaux DBO)
SNR 464022:… applicable en lieu et place de la SEV 4022 (protection de foudre)
SNR 464113:… remplace la SEV 4113:2008 (terres de fondation)
SNR 462638:… inspirée de l'allemande VDE 0701-0702.

### 1.4.7. Consignes et directives cantonales

Association des Etablissements cantonaux d'Assurance Incendie (AEAI)
Ordonnance sur la Protection de l'air (Opair).
OCEN Office Cantonale de l'ENergie
Ordonnance sur les mesures en faveur de l'utilisation rationnelle de l'énergie (EnGV).
DFI Dpt. Fédéral de l'Intérieur : limitation d'émissions dans les installations de chauffage
OFIAMT Office Fédéral de l'Industrie, des Arts et Métiers et du Travail
OCIAMT Office Cantonal de l'Industrie, des Arts et Métiers et du Travail
SUVA Caisse Nationale suisse d'Assurance en cas d'accident
OFEFP Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage
Les règlements communaux, cantonaux et fédéraux en vigueur au moment de l'exécution.

### 1.4.8. Normes et directives complémentaires

Code des obligations
Prescriptions de la police des constructions des cantons et communes
Prescriptions des services industriels
Prescriptions relatives à la protection de l'environnement, service fédéral de la protection de l'environnement (protection de l'air, protection des eaux)
Prescriptions relatives à la construction d'abris antiaériens, service fédéral de la protection civile du département fédéral de justice et police
Prescriptions relatives à la protection des travailleurs, loi fédérale sur le travail dans l'industrie, les arts et métiers et le commerce.
La loi fédérale sur l'assurance maladie et accident, ainsi que sur leurs ordonnances cantonales d'application
Ainsi que toutes les autres normes, directives, recommandations, règles et principes disponibles pour l'exécution des travaux de ce lot (ASIT, SSIGE, SICC, SNV, KRW, CRL).
Eurovent 2/2 Degré d'étanchéité à l'air, dans les réseaux de distribution d'air en tôle.
Eurovent 2/3 Conduits aérauliques en tôle - Dimensions normalisées
Eurovent 2/4 Conduits aérauliques en tôle - Pièces de formes normalisées.
ASCV : Caractéristiques constructives des réseaux aérauliques.
Guide de l'Ultra Environnements et procédés propres, ultra Propreté propres ou stériles.

### 1.4.9. Informations complémentaires d'ordre électrique

Le Maître de l'Ouvrage étant une entreprise gestionnaire de réseau, selon l'OIBT, toutes les formalités (avis d'installation, avis d'achèvement, rapport de sécurité, etc.) doivent **impérativement** être envoyées aux adresses ci-dessous et selon organigrammes en annexes 20 et 21. Par ailleurs, tout personnel amené à intervenir sur nos sites doit être dûment qualifié et formé en fonction des tâches qui lui sont confiés (OPA, art. 6, OICF, art. 11-13 et OIBT, art. 10).

La plateforme ElektroForm est en cours de déploiement sur chacun de nos sites. Dès confirmation de son usage imminent, elle deviendra le point d'échange obligatoire unique de toutes formalités d'usage en matière d'OIBT.

La *légitimité légale* de ces documents requiert une signature officielle datée manuscrite ou prochainement via authentification offerte par cette plateforme.

**Site de Cluse-Roseraie :**

1. Atelier (Lun-Ven : 07h00-17h30) : **022 372 86 46** (emit@hug.ch)
2. Responsable site : Patrick Remonda : 022 372 69 35
3. Exploitant de réseau OIBT : Roberto Murgo : 022 372 69 32 (rmug@hug.ch)

Un kit explicatif de rappels est mis à disposition de chaque installateur.

Adresse : Hôpitaux Universitaires de Genève
Secteur maintenance électricité CR
rue Gabrielle-Perret-Gentil 4
1211 Genève 14

**Site de BI-3C-CS (Belle-Idée – Hôpital des Trois-Chêne – Hôpital de Bellerive) :**

Responsable site : Gianni Caputo : **022 305 42 33** (gcpu@hug.ch)

Adresse : Hôpitaux Universitaires de Genève
Secteur maintenance Belle-Idée et 3 Chêne
chemin du Petit-Bel-Air 2
1225 Chêne-Bourg

**Secteur LOEX - CRESSY - JOLIMONT (HOPITAL DE LOEX – CRESSY SANTE – CLINIQUE DE JOLIMONT) :**

1. Service Technique (Lun-Ven : 07h00-17h00) : **022 727 21 33**
2. Responsable site : Philippe Colongo : 022 727 26 55 (pecg@hug.ch)
3. Autorisation d'installer I-07500-1
4. Autorisation de contrôler K-03892-1

Adresse : Hôpitaux Universitaires de Genève
Route de Loëx 151
1233 Bernex

Pour les sites extrahospitaliers, prière de s'adresser directement aux SIG.

Pour toute autre question en rapport avec les concepts des projets, Eric Daghé (ecdh@hug.ch) est l'ingénieur-électricien référent du Secteur Ingénierie et Techniques du Bâtiment (SITB).

## 1.5. PERFORMANCES & HYPOTHÈSES

### 1.5.1. Conditions climatiques internes, filtration, ISO et acoustique

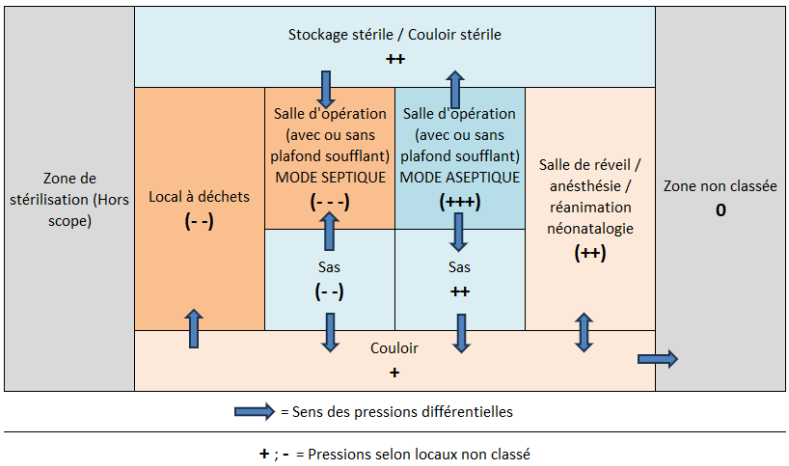
#### 1.5.1.1. Locaux zone opératoire

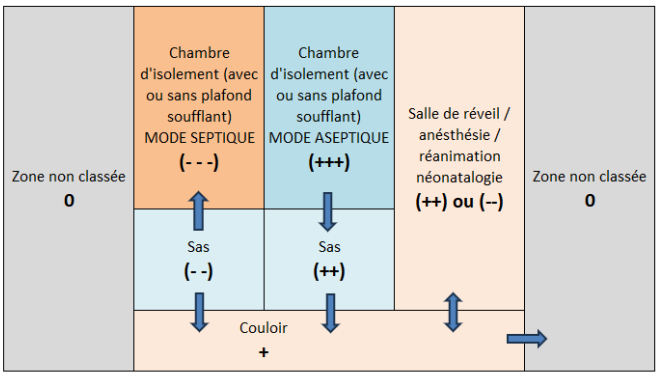
##### 1.5.1.1.1. Tableau des valeurs design

| **Critères de design (à réception)** | Classification selon ISO 14644-1 | Viables aéroportés max [UFC/m3] | Viables surface max [UFC/m3] | Pression [Pa] | Niveau sonore max [dB(A)] | Températures min à max [°C] | Hygrométries min à max [HR%] | Concept de ventilation adopté selon SICC VA105-01 | Degré de protection selon SICC VA105-01 | Temps de récupération selon SICC VA105-01 | Taux de fuite admissible test d'intégrité pulsion [%] | Taux de fuite admissible test d'intégrité reprise [%] | Taux brassage d'air min | Débit min air neuf min/pers. [m3/h] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Salles d'opérations (avec plafond soufflant) | ISO5 sous flux / ISO 7 Hors flux | <1 sous flux / 10 hors flux | <1 sous flux / 5 hors flux | +30 (-0/+5) [1] | 45 | réglable (+/-1) de 18 à 26 / 16 à 32 [4] | réglable (+/-5) de 35 à 60 | CV1a | SG 2 (avec syalitiques) | N/A | ≤0,01 (H14) | ≤0,01 (H14) | Vitesse d'air min [5] | 1400 (pour la salle) |
| Salles d'opérations (sans plafond soufflant), salles de césariennes | ISO7 | 100 | 25 | +30 (-0/+5) [1] | 45 | réglable (+/-1) de 18 à 26 / 16 à 32 [4] | réglable (+/-5) de 35 à 60 | CV1b | N/A | 100:1 <20min | ≤0,01 (H14) | ≤0,01 (H14) | 25 | 1400 (pour la salle) |
| Couloir annexe salle d'op | ISO8 | 200 | 50 | +5 (-0/+5) | 40 | réglable (+/-1) de 24 à 26 | N/A | CV2a | N/A | 100:1 <25min | ≤0,01 (H14) | N/A | 15 | 150 |
| Sas salle d'op | ISO8 | 200 | 50 | +15 (-0/+5) | 40 | réglable (+/-1) de 20 à 26 | N/A | CV2a | N/A | 100:1 <25min | ≤0,01 (H14) | ≤0,01 (H14) | 15 | 150 |
| Locaux déchets zone Op. | ISO8 | 200 | 50 | -15 (-5/0) | N/A | 17 à 19 (+/-1) | N/A | CV2c | N/A | N/A | N/A | N/A | 10 | N/A |
| Locaux / couloir d'entreposage de produits stériles | ISO8 | 200 | 50 | +15 (-0/+5) | 45 | réglable (+/-1) de 20 à 26 | N/A | CV2a | N/A | 100:1 <25min | ≤0,01 (H14) | N/A | 15 | 150 |
| Salle de Réveil /anesthésie | ISO8 | 200 | 50 | +15 (-0/+5) [2] | 40 | réglable (+/-1) de 20 à 26 | N/A | CV2a | N/A | N/A | ≤0,01 (H14) | ≤0,01 (H14) | 15 | 200-250 par lit |
| Salle d'endoscopie | ISO8 | 200 | 50 | +15 (-0/+5) | 40 | réglable (+/-1) de 20 à 26 | N/A | CV2a | N/A | 100:1 <25min | ≤0,01 (H14) | ≤0,01 (H14) | 10 | N/A |
| Salle d'Accouchements | ISO8 | 200 | 50 | +20 (-0/+5) | 40 | réglable (+/-1) de 20 à 26 | N/A | CV2a | N/A | 100:1 <25min | ≤0,01 (H14) | ≤0,01 (H14) | 15 | 150 |
| Réanimation, Néonatalogie | ISO8 | 200 | 50 | +5 (-0/+5)[3] | 40 | réglable (+/-1) de 20 à 26 | N/A | CV2a | N/A | 100:1 <25min | ≤0,01 (H14) | ≤0,01 (H14) | 15 | 150 |

1) Pression en mode aseptique. En mode septique la pression visée est de -30 à -35Pa.
2) Pression en mode aseptique : En mode septique la pression différentielle visée est de -15 à -20Pa.
3) Pression en mode aseptique : En mode septique la pression différentielle visée est de -5 à -10Pa.
4) Température réglable de 16 à 32°C uniquement pour les salles d'opérations enfants.
5) Vitesse d'air de 0,45 m/s sur la partie centrale de 2,00 x 2,00 m et de 0,35 m /s en périphérie (mesurée à 10 cm de la toile).

##### 1.5.1.1.2. Schéma de principe



### 1.5.1.2. Autres Locaux spécifiques

| **Locaux spécifiques** | Classe ISO 14644-1 | Pression [Pa] +/- | Niveau sonore max [dB(A)] Jour/nuit | Température °C Réglable utilisateurs (1) | | Hygrométrie % HR (2) | Degré protection SICC VA105-01 | Filtration Type | Taux brassage ≥ à T/h (9) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Réglage Mini | Réglage Maxi | | | | |
| Chambres Soins Intensifs | ISO 8 | + 15 $^{+5}$ | 40/35 | 22 | 24 | ------ | | HEPA H14 | 15 |
| Salle de radiologie/échographie | ------ | + | 40 | 22 | 24 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | 5 |
| Salle IRM (examen) | ------ | + | 40 | 22 | 24 | 45% $^{+10\%}$ | | ePM1 ≥ 85% | 5 |
| Salle de scanner (examen) | ------ | + | 40 | 22 | 24 | 45% $^{+10\%}$ | | ePM1 ≥ 85% | 5 |
| Locaux Techniques Spécifiques | ------ | - | ------ | 20 | 20 | ------ | | HEPA H14 | X (5) |
| Laboratoire Type 1 | ------ | ------ | 40 | 22 | 24 | ------ | | HEPA H14 | 5 |
| Laboratoire Type 2 | ISO 8 | +/- 10 $^{\pm5}$ | Spécifique | 20 | 24 | ------ | | HEPA H14 | 10 à 15 (6) |
| Laboratoire Type 3 | ISO 7 | +/- 20 $^{\pm5}$ | Spécifique | 16 | 24 | ------ | | HEPA H14 | >15 (6) |
| Pharmacie | ISO 7 à 8 | + 15 $^{+5}$ | Spécifique | 18 | 20 | ------ | | HEPA H14 | 5 à 15 (6) |
| Local Stockage Médicaments | ------ | ------ | 45 | 18 | 22 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | 5 |
| Salle de thérapies | ------ | ------ | Spécifique | 20 | 24 | ------ | | HEPA H14 | 5 |
| Salle de gynécologie | ------ | ------ | 40 | 20 | 24 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | 5 |
| Salle de traitements | ------ | ------ | 40 | 20 | 24 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | 5 |
| Tisanerie | flux ISO5 (prép. médicaments) | + | 40 | 18 | 24 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | 2 |
| Salle ergothérapie | ------ | ------ | 40 | 18 | 24 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | 5 |
| Local somatique | ------ | N/A | 35 | 18 | 24 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | 5 |
| Chambres isolement Oncologie Septique et Aseptique | Sous lit, flux ISO5, hors flux ISO 7 (10) | +/- 20 $^{\pm5}$ | 40/35 | 22 | 26 | ------ | CV2a | HEPA H14 | 15 |
| Chambres isolement classiques & urgences | ISO 7 | +/- 20 $^{\pm5}$ | 40/35 | 22 | 26 | ------ | CV2a | HEPA H14 | 15 |
| Chambres classiques | ------ | ------ | 40/35 | 22 | 26 | ------ | N/A | ePM1 ≥ 85% | X (7) |
| Chambres Psychiatrique | ------ | ------ | 40/35 | 20 | 24 | ------ | N/A | ePM1 ≥ 85% | min 3 (7) |
| Chambres avec enfant | ------ | ------ | 40/35 | 20 | 26 | ------ | N/A | ePM1 ≥ 85% | min 3 (7) |
| Bureaux de consultations | ------ | ------ | 40 | 22 | 26 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | min 3 (7) |
| Bureaux consult. spécifiques | ------ | ------ | 40 | 22 | 24 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | min 3 (7) |
| Salle d'entretien | ------ | ------ | 40 | 22 | 26 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | min 3 (7) |
| Salle entretiens spécifiques (ex psy, enfant, décès...) | ------ | ------ | 40 | 20 | 24 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | min 3 (7) |
| Vestiaires | ------ | ------ | 45 | 22 | 26 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | Min 5 (7) |
| Local déchets | ------ | ------ | 45 | 18 | 18 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | Min x (5) |
| Autres locaux occupé (3) | ------ | ------ | 45 | 22 | 26 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | min 2 (8) |
| Autres locaux climatisé (4) | ------ | ------ | 45 | 20 | 20 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | min 2 (8) |
| Autres locaux non rafraîchis | ------ | ------ | 45 | 22 | 28 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | min 2 (8) |
| Locaux Divers (Stock, matériels etc.) | ------ | ------ | 45 | 18 | 28 | ------ | | ePM1 ≥ 85% | min 2 (8) |
| Tolérance de température | | | | +/- 1°C | | | | | |

1) Variation de température en tout temps possible par l'utilisateur quelles que soient les conditions climatiques extérieures
2) Valeurs de variation minimum/maximum à garantir en tout temps en fonction température demandée à l'intérieur des locaux
3) Locaux proches de locaux rafraichis ou tout autre local non précisé dans ce tableau
4) Locaux électriques, informatiques, serveurs, baie de brassage, centrale technique avec charges etc.
5) Locaux Techniques Spécifiques : le taux de renouvellement est défini spécifique par le Maître de l'Ouvrage selon spécificité
6) Les locaux pharmacie : taux variable selon application, défini par le Maître de l'Ouvrage selon spécificité
7) Taux de brassage en fonction de l'occupation et des impératifs « hygiène » (vestiaire, douche, WC etc.)
8) Taux de brassage en fonction de l'application et l'utilisation
9) Valeur selon expériences fonctionnelles
10) Flux laminaire ISO5 environnement du lit, dans la chambre, soit hors flux (chambre) ISO 7
11) ( )

*Nota :*

1. *Les indications ci-dessus définissent les valeurs exigées*
2. *Dans le cas où les informations mentionnées ci-dessus par le Maître de l'Ouvrage sont différentes de celles imposées par la réglementation, celles-ci prédomineront.*
3. *Pour les températures de pilotage, elles correspondent aux valeurs de réglage par l'utilisateur ou les valeurs minimales et maximales acceptables dans les locaux en fonction de la saison.*

## 1.5.2. Base de calculs en rafraichissement et climatisation

### 1.5.2.1. Isolants

Les isolations et les coefficients de transmission à prendre en compte seront ceux indiqués par la SIA au minimum, aux spécifications de l'Office Cantonale de l'Energie (OCEN), ainsi que les indications de l'autorisation de construire

### 1.5.2.2. Facteurs solaires des vitrages

Idem Isolants

Avec au minimum :

- Uw = 0.90 W/m².k,
- Facteur g ciblé 0.55.

### 1.5.2.3. Facteurs de réduction des occultations

<u>Occultations extérieures</u>

- Occultations baissées au 2/3 : Fs = 0,35
- Stores à lames larges orientables : Fs = 0,23
- Stores à lames étroites orientables : Fs = 0,33
- Stores toile (type screen) : Fs = 0,30
- Brises soleil fixes horizontaux :
  - Façades Ouest et Est : Fs = 0,8
  - Façades sud : Fs = 0,23
- Brises soleil fixes verticaux :
  - Façades Ouest et Est : Fs = 0,30
  - Façades sud : Fs = 0,55

*<u>Occultations intérieures</u>*

Les facteurs solaires de réduction des occultations pris en compte sont les suivants :

- Stores vénitiens à lames étroites orientables : Fs = 0,8
- Store toile (type screen) : Fs = 0,9

***Nota : Fs = Facteur d'ombrage***

### 1.5.2.4. Renouvellement d'air (air frais)

Les renouvellements en air frais (extérieur, sans recyclage) seront calculés conformément à la réglementation, mais au minimum à ces valeurs :

- En secteur consultations : 35 m³/h par personne
- En secteur hébergement sans ouvrant : 35 m³/h par personne
- En secteur hébergement avec ouvrant : 30 m³/h par personne
- En secteur hébergement psychiatrique : 60 m³/h par personne
- En secteur hébergement gériatrique : 90 m³/h par personne
- En secteur médicalisé : 55 m³/h par personne
- En secteur restaurant, cafétéria : 30 m³/h par personne
- En secteur salle à manger : 40 m³/h par personne
- En secteur réunion : 35 m³/h par personne
- Salle de sport, fitness : 50 m³/h par personne
- WC (extraction) : 80 m³/h par unité
- Salle de bain (extraction) : 120 m³/h par unité

***Nota** : Dans le cas où les débits d'air mentionnés par le Maître de l'Ouvrage sont supérieurs à ceux imposés par la réglementation, ceux-ci prédomineront.*

### 1.5.2.5. Charges calorifiques internes

Les apports calorifiques proviennent des occupants, de l'éclairage et du matériel spécifique.
Ils sont récapitulés ci-après pour les principaux locaux.

***Nota : Apports standard pour les occupants sans activité :***
***70W en sensible***
***75W en latent***

| Locaux | Occupation (W/m²) | Eclairage (W/m²) | Charge interne (W/m²) | Total Sensible (W/m²) |
|---|---|---|---|---|
| Salle d'opération | 35 (1/2 p/m²) | 10 | 55 | 100 |
| Salle imagerie inter. | 15 (1/5 p/m²) | 10 | 45 | 70 |
| Salle d'endoscopie | 15 (1/5 p/m²) | 30 | 15 | 60 |
| Salle pupitre imagerie inter. | 15 (1/5 p/m²²) | 10 | 150 | 175 |
| Préparation Anesthésique | 10 (1/7 p/m²) | 15 | 10 | 35 |
| Lave chirurgien /circul. bloc opératoire | 5(1/20 p/m²) | 10 | 5 | 20 |
| Salle de Réveil | 10(1/7 p/m²) | 10 | 35 | 55 |
| Chambre réanimation, USIC et USC | 10(1/7 p/m²) | 10 | 35 | 55 |
| Salle de radiologie/Echographie | 10(1/7 p/m²) | 10 | 50 | 70 |
| Salle d'IRM (examen) | 5(1/20 p/m²) | 15 | Voir fournisseur | - |
| Salle technique IRM | 0 | 15 | Voir fournisseur | - |
| Salle de scanner (examen) | 5(1/20 p/m²) | 15 | Voir fournisseur | - |
| Salle technique Scanner | 0 | 10 | Voir fournisseur | - |
| Salle de commande | 75 (1 p/m²) | 10 | 150 | 235 |
| Chambre 1 lit | 10 (2p/pièce) | 10 | 50 | 70 |
| Chambre 2 lits | 15 (3p/pièce) | 10 | 75 | 100 |
| Bureaux 1 personne | 7 (1/20 p/m²) | 13 | 15 | 35 |
| Bureaux > 1 personne | 7 (1/10 p/m²) | 13 | 30 | 50 |
| Salle de réunion | 45 (1/1/2 p/m²) | 10 | 10 | 65 |
| Laboratoire Type 1 | 5(1/20 p/m²) | 10 | 200 | 215 |
| Laboratoire Type 2 | 5(1/20 p/m²) | 10 | 100 | 115 |

***Nota** :*
***1.- Dans le cas où les apports caloriques mentionnés par le Maître de l'Ouvrage sont supérieurs à ceux imposés par la réglementation, ceux-ci prédomineront.***

***2.- Pour les salles techniques, IRM, scanner etc. suivant les modèles, le refroidissement de l'équipement est soit hydraulique soit aéraulique. Dans le dernier cas, la puissance dissipée peut-être importante.***

# 2. GESTION

## 2.1. QUALIFICATIONS

L'entrepreneur chargé de l'exécution des travaux doit être impérativement titulaire des qualifications professionnelles nationales en vigueur pour les lots concernés (attestations de maîtrise fédérale, brevets ou équivalents). Il doit justifier d'une expérience avérée et vérifiable (références de moins de 5 ans) dans la réalisation d'ouvrages d'une complexité et d'une importance technique comparables au présent marché. Conformément à la norme SIA 118 (Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction), il s'engage à affecter du personnel qualifié capable de garantir la conformité aux règles de l'art.

## 2.2. ORGANISATION

### 2.2.1. Collaboration

L'entrepreneur assure une collaboration active pour l'élaboration et l'actualisation des calendriers de travaux, conformément aux exigences de planification de la norme SIA 118. Il apporte son expertise conseil pour toute adaptation en phase d'exécution et garantit un suivi rigoureux des coûts et des délais en coordination étroite avec le Maître de l'Ouvrage (MdO). Sa mission inclut la surveillance technique continue et la participation systématique aux séances de chantier ; les frais accessoires (déplacements, nuitées) étant contractuellement réputés inclus dans son offre.
Avant tout début d'exécution, l'entrepreneur soumet l'ensemble des plans de montage et d'atelier nécessaires. Il assure la gestion administrative et technique avec les autorités locales (Police du feu, Police de la route, TPG, etc.) et fournit les schémas techniques requis selon les directives de la SIA 410 (Marquage des installations techniques).
La phase de finalisation comprend le réglage, les essais et la mise en service, validés par un contrôle final avec protocoles de tests. La réception de l'ouvrage est réalisée conformément aux procédures de la norme SIA 118 (et SIA 118/380 pour le génie climatique) en présence du MdO. Enfin, dès la prise de possession, l'entrepreneur délègue des représentants qualifiés pour assurer la formation technique et le transfert de compétences au personnel désigné, garantissant une exploitation conforme aux règles de l'art..

### 2.2.2. Protections

Conformément à la norme SIA 118, l'entreprise assume l'entière responsabilité de l'intégrité de ses ouvrages et de ses équipements jusqu'à la signature du procès-verbal de réception. Elle a l'obligation de mettre en œuvre, à ses frais, l'ensemble des protections collectives et individuelles nécessaires pour prévenir toute détérioration, qu'elle soit causée par l'intervention d'autres corps d'état, par des tiers ou par les conditions environnementales du chantier.
L'entrepreneur doit également prendre toutes les dispositions techniques utiles pour garantir que ses propres interventions ne portent aucune atteinte aux ouvrages réalisés par les autres entreprises. Durant toute la phase d'exécution, il s'engage à assurer une maintenance préventive et une protection continue de ses installations. Cette responsabilité s'étend à la gestion et à l'entretien rigoureux des installations provisoires (telles que l'éclairage de chantier, les alimentations temporaires ou les protections de sols), afin de pallier tout risque de dégradation, d'usure prématurée ou d'accident. En cas de dommages constatés avant la réception, l'entreprise est tenue de procéder aux remises en état nécessaires pour garantir la conformité finale du projet aux règles de l'art.

### 2.2.3. Nettoyage

Conformément aux exigences de sécurité et d'hygiène en milieu hospitalier, l'entreprise est tenue de maintenir une propreté irréprochable de ses zones d'intervention. Tous les éléments installés doivent faire l'objet d'un nettoyage immédiat après pose. Cette obligation inclut l'entretien rigoureux et le remplacement périodique des dispositifs de protection des accès (tapis de sol, bâches, etc.) afin de prévenir toute contamination des zones adjacentes.
À l'issue de chaque tâche, l'exécutant procède à un nettoyage fin et approfondi des locaux, incluant l'évacuation systématique des déchets, gravois et résidus vers les filières d'élimination dédiées, conformément à la norme SIA 430 (Gestion des déchets de chantier). Les emprises au sol occupées par le matériel ou l'outillage doivent être régulièrement libérées et remises en état. Cette discipline de chantier est impérative pour garantir la sécurité des usagers, l'hygiène des soins et la continuité des activités hospitalières sans entrave.

#### 2.2.3.1. CTA, Monobloc et gaines

Avant toute mise en service, il est impératif de procéder à un nettoyage et une désinfection complète de l'ensemble des équipements installés. S'agissant des réseaux de gaines, cette opération doit être réalisée en stricte conformité avec les normes en vigueur (notamment SIA 382/1 pour la ventilation et SIA 2023 pour l'hygiène) ainsi qu'avec les exigences particulières du Maître de l'Ouvrage (MdO) selon l'avancement du chantier.
L'entreprise est tenue de maintenir un état de propreté irréprochable des gaines durant toute la phase de montage. Tout manquement à ces spécifications, tel que défini aux normes applicables et au chapitre §5.3 du présent descriptif, devra être rectifié sans délai. L'entreprise prendra alors à sa charge exclusive l'intégralité des frais de remise en conformité et de nettoyage curatif nécessaire. Un protocole de validation de la désinfection sera exigé avant la réception de l'ouvrage pour garantir une qualité d'air conforme aux prescriptions de santé publique.

##### 2.2.3.1.1. Nettoyage

L'opération de mise en propreté comprend l'évacuation systématique des déchets et le dégagement des supports. Le cycle de nettoyage impose un raclage suivi d'un prélavage à l'eau chaude (50-60 °C) sous basse pression (4-5 bars) ; l'usage d'eau froide est formellement proscrit en raison de son inefficacité sur les souillures grasses ou biologiques. L'adjonction d'un détergent homologué est requise pour optimiser le détachement des particules. Un rinçage soigné doit garantir l'élimination totale des résidus de salissures et d'agents tensioactifs, condition sine qua non pour assurer l'efficacité de l'action ultérieure du désinfectant.

##### 2.2.3.1.2. Désinfection

L'application du désinfectant s'effectue par pulvérisation, trempage, aspersion ou brumisation sur l'ensemble des surfaces et équipements. Après respect du temps de contact prescrit, les résidus de solution doivent être éliminés par un rinçage à l'eau potable (jet basse pression ou aspersion douce). L'opération se conclut par un séchage complet des parois, à l'aide de raclettes en caoutchouc ou de papier à usage unique,afin de supprimer toute humidité résiduelle et prévenir la re prolifération de micro-organismes.

##### 2.2.3.1.3. Sociétés spécialisées

En cas de complexité d'accès ou si les exigences de propreté excèdent les capacités techniques internes de l'entreprise, celle-ci est tenue d'engager, à sa charge exclusive, une société spécialisée pour réaliser les opérations de nettoyage et de désinfection. Ce recours à un prestataire tiers ne décharge en rien l'entrepreneur de sa responsabilité finale quant à la conformité sanitaire et technique des installations livrées.

### 2.2.4. Déchets

Les déchets devront être triés selon les normes cantonales en vigueur et nos directives internes selon 3CTG.

Les entreprises devront évacuer quotidiennement tous leurs déchets (pas de stockage sur site).

A proximité des Unités de Soins, toutes les mesures doivent être prises pour lutter contre la transmission du bruit, des vibrations, des poussières et des fumées.
Le nettoyage du chantier est obligatoire chaque soir.

## 2.3. CONTENU DES PRIX

Pour chaque entreprise intervenante, les prix fournis s'entendent toutes dépenses incluses et en particulier :

- La main d'œuvre y compris éventuellement les heures supplémentaires nécessaires.
- Le transport, le déchargement, la mise en place, le réglage et le raccordement de matériels.
- Tous les travaux et essais spécifiés dans les diverses pièces constituant le dossier de consultation.
- Le maintien en bon état ainsi que la réfection et le remplacement de toutes les pièces qui seraient révélées défectueuses pendant le délai de garantie, à l'exclusion de la remise en état des avaries pouvant survenir du fait d'une mauvaise conduite des travaux par les tiers.
- Les fournitures des plans, schémas, notices descriptives et programmes d'entretiens nécessaires à la bonne exploitation des installations (dossier d'exploitation et d'entretien).
- Reconstitution du degré coupe-feu des cloisons ou d'une paroi coupe-feu suite à un percement de passage nécessaire.
- Les études, essais, contrôles et mises en service.
- Les frais éventuels de stockage du matériel, de gardiennage, de mise en place d'une baraque de chantier.
- Le nettoyage et l'enlèvement des débris qui lui sont propres.
- Les sujétions dues au travail simultané avec des ouvriers d'autres corps d'état.
- Le bénéfice.
- Les assurances.
- Les taxes, y compris de recyclage.
- Les possibles séquençages des travaux.

Les quantités figurant sur la décomposition du prix global forfaitaire de consultation ne sont fournies qu'à titre indicatif, en conséquence l'entrepreneur devra en vérifier l'exactitude avant l'établissement de sa proposition.

L'entrepreneur s'engage, du seul fait de répondre à l'offre, à exécuter dans les règles de l'art une installation complète en parfait ordre de marche. Il ne pourra être réclamé de supplément ultérieurement pour tout matériel ou prestation qui aurait été omis au quantitatif, mais prévu au descriptif, sur les plans ou dont la conception l'imposerait par elle-même.

> ***Nota** : Sauf indications contraires dûment précisées "hors fourniture" ou "hors mise en place", tout matériel mentionné est sous-entendu fourni, posé, fixé, raccordé et en ordre de marche.*

## 2.4. GARANTIES FINANCIÈRES ET D'ASSURANCES

Selon impositions demandées par l'annexe P5 du Guide Romand des Marchés Publiques, retournée avec les appels d'offres.

### 2.4.1. Délai

Pendant la durée légale à compter de la date de réception SIA acceptée avec défauts mineurs, l'entrepreneur doit garantir l'installation.

### 2.4.2. Garantie de réalisation

L'entreprise garantit, d'une façon formelle, la parfaite réalisation des travaux faisant l'objet de la spécification technique suivant les Règles de l'Art et compte tenu des Règlements et des directives en vigueur.

### 2.4.3. Garantie du matériel

L'entreprise garantit son matériel et son installation contre tous vices de fabrication et de montage.

### 2.4.4. Garantie de fonctionnement

L'entreprise garantit formellement le respect de l'ensemble des prescriptions précédentes, la conformité à toutes les normes en vigueur, y compris celles précisées dans ce document (3CTP), ainsi que la sécurité des utilisateurs et le fonctionnement optimal des installations en tout temps.

### 2.4.5. Obligation

Durant la période de garantie, l'entreprise devra :

- Remplacer, à ses frais, toutes pièces défectueuses ou toute partie de l'installation endommagée en raison d'une défectuosité.
- Effectuer, sur simple demande, toutes réparations et modifications nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.
- Envoyer le personnel requis dans les quelques heures suivant la réception de la demande, en fonction de l'impact sur le fonctionnement de l'installation et de l'activité du Maître de l'Ouvrage.

En cas de non-respect de ce délai, les travaux pourront être exécutés à ses frais par un tiers, sans préjudice des dommages et intérêts pouvant être réclamés si le défaut entraînait un accident ou un préjudice. Tout accident, bris ou détérioration survenant pendant la période de garantie et résultant d'un défaut, d'une imprudence ou d'un cas de force majeure sera imputé à l'entreprise.

## 2.5. CONTRÔLE DES COMMANDES

L'entreprise sera tenue, sur demande, du Maître de l'Ouvrage de transmettre toutes les commandes adressées à ses fournisseurs, tous les accusés de réception correspondants, ainsi que tous documents précisant les caractéristiques des matériels commandés.
La présence des renseignements financiers (prix, condition de paiement) sur ces documents n'est pas nécessaire.
L'entreprise est seule responsable de la gestion, des décomptes de ses livraisons et des stockages.
Le Maître de l'Ouvrage ne rentrera pas en matière en cas de vol ou d'égarement de matériel livré qui demeure sous l'entière responsabilité de l'entreprise jusqu'à la réception SIA du lot concerné.

## 2.6. APPROBATION

Avant toute commande de matériel, l'installateur devra soumettre au Maître de l'Ouvrage les fiches d'approbation des matériels qu'il propose.
Chaque fiche sera composée :

- D'une fiche de renseignements,
- D'une documentation technique du matériel.

La présentation de ces fiches ne dispense pas l'installateur de la fourniture d'échantillons sur demande du Maître de l'Ouvrage.
Tout échantillon ne correspondant pas techniquement, qualitativement ou esthétiquement pourra être refusé par le Maître de l'Ouvrage, sans engagement de sa part.
Tout le matériel non sélectionné devra être repris sans frais par l'entreprise.
Aucun matériel ne pourra être installé sans approbation préalable.
Cette approbation ne dégage en aucun cas l'installateur de sa responsabilité de bon fonctionnement.
Tout ouvrage comprenant des références différentes de celles prévues, dont les plans ou échantillons n'auront pas obtenu l'agrément du Maître de l'Ouvrage avant exécution, sera refusé lors de la réception et démonté et changé au frais de l'entreprise.

## 2.7. RÉSERVATIONS

Conformément à la norme SIA 118, les entreprises adjudicataires soumettent impérativement leurs plans de réservations au Maître de l'Ouvrage et à la Direction des Travaux pour approbation avant tout démarrage. Bien que les trémies et percements soient exécutés par le gros œuvre, la fourniture tardive des données techniques impute à l'entreprise responsable l'intégralité des coûts de reprise. Chaque entreprise assure la livraison et la pose, en temps utile, de ses fourreaux et inserts, puis vérifie leur parfaite implantation avant le coulage des ouvrages ; toute omission ou inexactitude sera corrigée à ses frais exclusifs.
De manière générale, l'entreprise assume la responsabilité de tous les percements, scellements et calfeutrements induits par ses prestations. Une attention particulière est portée à la reconstitution des barrières coupe-feu : tout passage de conduite à travers un élément compartimenté doit faire l'objet d'un rebouchage certifié (mortier coupe-feu, colliers ou sacs intumescents) garantissant le maintien du degré de résistance au feu initial, conformément aux directives de l'AEAI. Les rebouchages effectués "après coup" pour des causes imputables à l'exécutant doivent être réalisés avec le matériau d'origine et inclure tous les raccords de finition (plâtre, peinture, etc.). Sauf mention contraire, chaque corps d'état garantit le raccordement esthétique et technique de ses ouvrages avec les supports tiers, incluant la pose des couvre-joints et caches de fixation nécessaires.

## 2.8. TRANSPORT ET MONTAGE

L'entrepreneur assure le montage de tous les éléments stipulés en stricte conformité avec les règles de l'art. Les marchandises sont livrées franco-lieu de montage et stockées de manière sécurisée à l'emplacement désigné par le Maître de l'Ouvrage. Avant tout début d'exécution, l'entreprise vérifie, sous sa seule responsabilité, les contraintes d'accès ainsi que la subdivision des colis pour les appareils de grandes dimensions ; tout imprévu lié au non-respect de cette vérification est à sa charge exclusive.
Conformément à la norme SIA 118, l'entreprise opère en totale autonomie : le Maître de l'Ouvrage ne met à disposition aucun personnel, infrastructure de levage ou matériel de manutention.
L'entrepreneur fournit l'intégralité des ressources nécessaires, incluant une main-d'œuvre qualifiée sous la direction d'un monteur expérimenté, ainsi que tous les équipements de levage et d'accès (grues, palans, échafaudages, hélicoptères, etc.). Il lui incombe également de réaliser l'ensemble des démarches administratives auprès des autorités compétentes.
L'entreprise assume l'entière responsabilité des dommages pouvant survenir lors de la livraison, du transport ou du montage, et doit justifier des couvertures d'assurance adéquates (RC et Assurance Montage). Tous les frais associés, y compris le transport aller-retour de l'outillage et du personnel, sont contractuellement réputés inclus dans l'offre forfaitaire.

## 2.9. CONTRÔLES, MISE EN SERVICE ET ESSAIS

### 2.9.1. Contrôles

Pendant la réalisation des travaux, ou chaque fois qu'il le jugera nécessaire, le Maître de l'Ouvrage pourra demander la réalisation d'opérations de contrôle des installations, également appelées pré-réceptions.
L'entreprise devra, à ses frais, procéder au démontage et au remontage des appareils ou des parties d'installations indispensables pour permettre la réalisation de ces contrôles.
Ces vérifications porteront sur la conformité des installations aux normes et directives en vigueur.

### 2.9.2. Mises en service

Les opérations de contrôle seront réalisées conformément aux normes et directives en vigueur, en présence de l'atelier chargé de la maintenance des équipements, installations ou réseaux concernés. Elles feront l'objet d'une documentation écrite, datée et signée.
Les fiches de mesures et de contrôles devront être intégralement remplies et remises avant la réception de chaque installation. L'entreprise devra prévoir la présence d'un ingénieur ou technicien, assisté d'un ou plusieurs metteurs au point, munis des instruments de mesure et de contrôle nécessaires à la vérification des résultats. Des mesures avec enregistrements en continu pourront également être demandées selon les besoins.
En cas de carence de l'entreprise dans l'exécution de cette tâche, le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit de faire appel à une entreprise extérieure, les frais étant intégralement à la charge de l'entreprise défaillante.

### 2.9.3. Essais

L'entreprise est tenue de participer et d'assister, sans frais supplémentaire, à toutes les mises en service des autres corps de métier selon demandes spécifiques du Maître de l'Ouvrage.
En exemple :

- Tests avec le GTB,
- Tests d'effort endurants ou de mises en charge,
- Tests de coupure électrique (black-out ou similaire)
- Tests avec la détection incendie,
- Tests avec l'ingénieur sécurité,
- Tests avec la police du feu,
- etc.

## 2.10. REDONDANCE

Le Maître de l'Ouvrage entend par redondance l'installation de tout équipement complémentaire nécessaire pour garantir le fonctionnement vital et indispensable des infrastructures hospitalières et la sécurité des patients.
Il incombe au prestataire de prévoir chaque appareil en nombre suffisant (montage en parallèle, etc.) selon son expérience et l'évaluation des risques, en tenant compte de la probabilité de panne ou des interventions de maintenance. Cette démarche doit être formalisée et justifiée, par exemple à travers l'étude de scénarios de pannes et de modes dégradés.
Le Maître de l'Ouvrage se réserve néanmoins le droit d'ajuster ou de compléter les choix proposés par l'entreprise si ces solutions apparaissent minimalistes et susceptibles de présenter un risque pour les patients et/ou le personnel.
Dans tous les cas, un dialogue préalable entre le Maître de l'Ouvrage et le prestataire est indispensable afin de valider les choix stratégiques majeurs et d'assurer un équilibre optimal entre sécurité et efficacité, selon le principe de « juste-suffisance ».

# 3. SPÉCIFICATIONS DES LOCAUX

## 3.1. LOCAUX TECHNIQUES

Le local doit impérativement être réalisé sur un seul niveau et rester facilement accessible afin de permettre l'entrée et la sortie de tout le matériel nécessaire à son aménagement. L'accessibilité doit être aisée et tous les moyens nécessaires pour y parvenir doivent être prévus.

Le volume du local doit permettre l'installation, le raccordement, la maintenance et le remplacement de l'ensemble des appareils agencés, sans exception. Les parcours pour chariots, engins de levage, ponts roulants, ou autres équipements de manutention doivent être étudiés et validés par un plan de gabarit précis. Les trappes et autres ouvertures de maintenance doivent être installées en respectant toutes les contraintes sécuritaires et les recommandations des fabricants.

Tous les moyens d'accès et de levage, tels que passerelles, caillebotis, palans, échelles, escabeaux et harnais de sécurité, devront être fournis et mis à disposition.

La dalle de sol devra être équipée d'une ou plusieurs pentes pour éviter toute stagnation d'eau. En cas de passage de dalles via conduites ou gaines entre la centrale et d'autres locaux, un batardeau devra être prévu afin de prévenir tout risque d'inondation. Le sol devra être lisse, exempt d'aspérités ou de défauts, et recouvert d'une résine ou d'une peinture à haute résistance mécanique et anti-poussière, appliquée sur l'ensemble du sol, y compris sous les équipements, pieds et supports.

Des grilles de sol et/ou moyens d'évacuation d'eau devront être prévus, avec un diamètre de raccordement adapté à l'activité et conçus pour éviter toute communication d'odeurs.

L'ensemble des murs et plafonds sera recouvert, au minimum, d'une peinture anti-poussière blanche en couches suffisantes, quel que soit le support.

Le local devra être ventilé en fonction de la dissipation des charges, avec un minimum de 3 renouvellements d'air par heure, filtré selon une cascade garantissant au moins ePM1 ≥ 85 % (F9) conformément au paragraphe §5.2.8. Le chauffage et le refroidissement seront prévus au besoin pour assurer un fonctionnement optimal des installations, en coordination avec les intervenants de maintenance.

D'une manière générale, il devra comprendre aussi :

- Une alimentation en eau brute BP,
- Un enrouleur 50 m minimum avec lance de nettoyage (gamme d'équipement industrielle),
- Une alimentation en eau adoucie,
- Une alimentation en eau déminéralisée,
- Un évier de type industriel avec eau froide et eau chaude (y compris circulation),
- Une prise d'air comprimé HP,
- Un enrouleur 50 m minimum avec pistolet (gamme d'équipement industrielle),
- Un coffret « *Gifas* » selon spécifications sous §10.3.6,
- Une lampe de secours murale selon spécification sous §10.3.8.ci-dessous

## 3.2. REPRÉSENTATION

# 4. HYDRAULIQUE

## 4.1. INTRODUCTION

### 4.1.1. Raccordement sur réseau existant

Tout raccordement hydraulique sur le réseau existant est strictement subordonné à l'obtention préalable de l'accord formel du Maître de l'Ouvrage. À cet effet, l'Entreprise devra soumettre, pour validation, l'ensemble des plans d'exécution, schémas de principe, notes de calcul et documents techniques relatifs à la conception de la future centrale, en précisant les points de piquage, les caractéristiques hydrauliques (débits, pressions, pertes de charge), les dispositifs d'isolement ainsi que les mesures de sécurisation prévues durant l'intervention. Aucun branchement ne pourra être entrepris sans validation écrite, celle-ci conditionnant tant l'autorisation d'intervention que la planification des travaux et les modalités de mise hors service éventuelle du réseau existant.

### 4.1.2. Manipulation des vannes

L'isolement des réseaux hydrauliques, y compris toute manœuvre de fermeture ou d'ouverture de vanne sur les installations existantes, ne pourra être effectué que par le représentant désigné du Maître de l'Ouvrage. L'Entreprise devra formuler une demande écrite préalable précisant de manière détaillée la nature de l'intervention, les tronçons concernés, le motif de l'isolement, ainsi que le délai et la durée estimée de mise hors service. Les organes à manœuvrer devront être clairement identifiés sur plans et repérés physiquement sur site.
La fermeture effective des vannes fera l'objet d'une confirmation formelle, et tout isolement devra être signalé de manière visible et sécurisée afin de garantir la traçabilité de l'intervention et la sécurité de l'exploitation.
En fonction des contraintes d'exploitation des bâtiments, notamment en site occupé ou sensible, le Maître de l'Ouvrage pourra exiger que les interventions soient réalisées en horaires décalés, en soirée, de nuit ou durant les week-ends. L'Entreprise devra intégrer cette éventualité dans son organisation et sa planification, sans que cela ne compromette la qualité d'exécution ni la sécurité des installations. Elle devra s'assurer de la disponibilité du personnel qualifié, du respect des procédures internes du site et de la coordination préalable avec les services d'exploitation.

### 4.1.3. Sécurité galvanique

Le contact direct entre des éléments en acier inoxydable ou en cuivre et des composants en acier carbone génère, en présence d'humidité ou d'eau technique, un phénomène électrochimique de corrosion galvanique. Ce couple électrolytique provoque une dégradation accélérée du métal le moins noble (l'acier carbone), entraînant des perforations prématurées et une altération des caractéristiques mécaniques des installations. Dans une optique de fiabilité et de pérennité, ce risque doit être maîtrisé dès la conception et rigoureusement contrôlé lors de l'exécution.
**Prescriptions d'exécution :**
Aucun contact direct entre ces matériaux ne sera admis sans isolation appropriée. L'Entreprise intègrera cette exigence à ses études et soumettra les solutions d'interface à la Direction des travaux.
**Mesures de prévention obligatoires :**

- Isolation électrique : Utilisation de manchons diélectriques, brides isolantes complètes, colliers avec inserts synthétiques ou bandes d'interposition.
- Protection de l'acier carbone : Application rigoureuse de protections anticorrosion (galvanisation, peinture certifiée) après montage.
- Fixations et environnement : Utilisation de rondelles isolantes pour la boulonnerie mixte et suppression des zones de stagnation d'eau ou de condensation.
-

Tout défaut constaté entraînera une mise en conformité immédiate aux frais de l'Entreprise afin de prévenir toute dégradation prématurée des installations.

## 4.2. GÉNÉRALITÉ

### 4.2.1. PN & DN

Les installations devront prévoir des équipements et canalisations d'au moins les classes de pression PN16, PN20, PN25 et PN40, adaptées à l'eau surchauffée et à la vapeur.
La sélection de la classe de pression devra être réalisée en fonction des pressions statiques et dynamiques du réseau concerné.

#### 4.2.1.1. DN < 50

Raccordements filetés. Tous les organes devront pouvoir être démontés via des raccords unions.

#### 4.2.1.2. DN ≥ 50

Raccordements par brides soudées de 4 à 12 trous selon diamètres.

#### 4.2.1.3. Eau surchauffée et vapeur

Pour les réseaux PN40, les raccordements filetés sont strictement proscrits, quel que soit le diamètre.
Afin d'assurer un fonctionnement optimal des vannes de réglage, le tuyau immédiatement en amont de la vanne doit être droit sur une longueur minimale de 2 fois le diamètre nominal (2 × DN), et le tuyau immédiatement en aval doit être droit sur une longueur minimale de 6 fois le diamètre nominal (6 × DN)

#### 4.2.1.4. Brides/contre-brides

Toutes les brides et contre-brides devront être systématiquement sélectionnées et dimensionnées en fonction du niveau de pression nominale (PN) le plus élevé applicable à l'installation concernée. Cette exigence s'étend à l'ensemble des éléments de fixation associés, notamment les boulons, goujons et écrous, pour lesquels tout sous-dimensionnement est formellement proscrit.
Le montage devra être exécuté conformément aux prescriptions du fabricant, et le serrage des assemblages boulonnés sera impérativement réalisé au moyen d'une clé dynamométrique étalonnée, en respectant strictement les couples de serrage recommandés.

### 4.2.2. Raccordements standards

#### 4.2.2.1. Généralité

Sur chaque élément terminal de chauffe ou de refroidissement, il devra être prévu, de manière systématique, les dispositifs permettant d'assurer son isolement, sa vidange, son remplissage, son réglage et, le cas échéant, son remplacement, sans incidence sur le reste de l'installation.
À cet effet, chaque équipement sera impérativement doté des organes suivants :

- Une purge, positionnée en point haut afin de garantir l'évacuation complète de l'air ;
- Une vanne de vidange, permettant la mise hors eau localisée ;
- Des vannes d'arrêt sur l'aller et le retour, assurant l'isolement hydraulique complet de l'élément ;
- Une vanne d'équilibrage, destinée au réglage précis des débits conformément aux valeurs de calcul.

Ces dispositifs devront être accessibles, clairement identifiés et conformes aux exigences de maintenance et d'exploitation du site.

#### 4.2.2.2. Echangeur

Le raccordement des échangeurs devra obligatoirement être réalisé exclusivement avec du tube rigide, conformément aux règles de l'art et aux prescriptions du Maître de l'Ouvrage. Aucun raccord souple ou flexible ne sera admis sur les alimentations et retours des échangeurs, afin de garantir la stabilité hydraulique, la durabilité des installations et la sécurité d'exploitation. Tous les raccords devront être correctement alignés, brasés ou vissés selon les standards applicables, et installés de manière à permettre un entretien et une inspection aisés.

#### 4.2.2.3. Pompe

Le raccordement des pompes sur socle devra être effectué obligatoirement avec des éléments anti vibratiles, conformément aux prescriptions du § 4.6.5
Ces dispositifs garantissent la réduction des vibrations transmises à la structure, facilitent les interventions de maintenance et permettent un contrôle précis du fonctionnement hydraulique.
Chaque installation devra comporter, au minimum :

- Des prises Twinlock sur l'alimentation et le retour,
- Un ensemble de vannes permettant l'isolement de la pompe,
- Un manomètre avec 2 vannes et une purge manuelle, destiné à la mesure de la hauteur manométrique totale (HMT).

#### 4.2.2.4. Monobloc

Le raccordement des batteries des monoblocs doit obligatoirement se faire avec du tube rigide.

#### 4.2.2.5. Ventilo-convecteur

Les ventilo-convecteurs et les cassettes de climatisation devront être raccordés à l'aide de tube flexible en inox tressé, conformément aux règles de l'art. La longueur maximale de chaque flexible ne devra en aucun cas dépasser 50 cm, afin de limiter les pertes de charge, d'assurer la stabilité hydraulique et de faciliter la maintenance tout en réduisant les contraintes mécaniques sur les équipements.

#### 4.2.2.6. Armoire de climatisation

Le raccordement des armoires de climatisation devra obligatoirement être réalisé avec du tube rigide, conformément aux prescriptions du Maître de l'Ouvrage. Aucun raccord flexible ne sera admis sur l'alimentation et le retour des armoires, afin de garantir la stabilité hydraulique, la durabilité des installations et la sécurité d'exploitation. Les raccords devront être correctement alignés et installés selon les normes applicables, tout en permettant un accès aisé pour l'entretien et le contrôle.

#### 4.2.2.7. Groupe froid, PAC & Aéro-refroidisseur

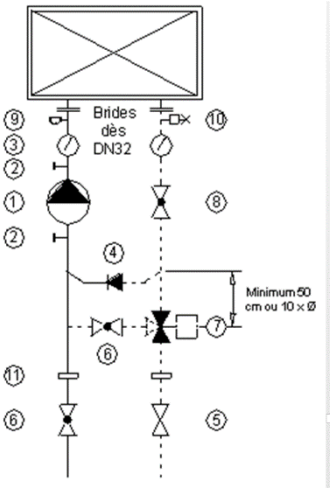
Le raccordement des groupes froids, pompes à chaleur (PAC) et aéro-refroidisseurs devra obligatoirement être réalisé avec du tube rigide, complété par des manchons anti vibratiles à brides équipés de guides de type TORGEN avec soufflet en inox, ou équivalent approuvé par le Maître de l'Ouvrage.
Cette disposition garantit la réduction des vibrations transmises, la stabilité hydraulique, et la durabilité des équipements, tout en facilitant les interventions de maintenance et le contrôle des installations.

### 4.2.3. Raccordement batteries

Ce type de raccordement s'applique de manière générale à l'ensemble des appareils comportant des batteries, qu'il s'agisse de monoblocs, batteries de post-chauffage ou de refroidissement, ventilo-convecteurs, armoires de climatisation, ou tout autre équipement similaire. Cette exigence garantit une installation homogène, sécurisée et facilement maintenable, tout en assurant la réduction des vibrations, la stabilité hydraulique et la durabilité des équipements sur l'ensemble du réseau.

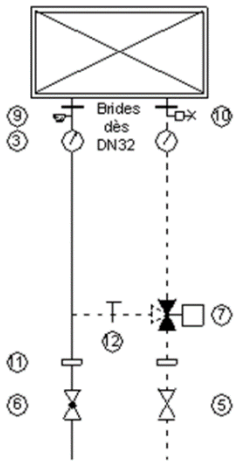
### 4.2.3.1. Préchauffage

1) Circulateur selon § 4.4.4
2) Prise de pression
3) Thermomètre à cadran avec rallonge pour isolation selon § 4.6.9
4) Clapet de retenue selon § 4.6.6
5) Vanne d'arrêt selon § 4.6.2
6) Vanne de réglage selon § 4.6.2.1
7) Vanne 2 voies ou 3 voies, exceptionnellement, de réglage
8) Idem position (6)
9) Robinet de vidange selon § 4.5.7
10) Purge air selon § 4.4.12
11) Plaquettes indicatrices selon § 13.5.1




### 4.2.3.2. Post-chauffage ou refroidissement

1) N/A
2) N/A
3) Thermomètre à cadran avec rallonge pour isolation selon chapitre 4.6.9
4) N/A
5) Vanne d'arrêt selon § 4.6.2
6) Vanne de réglage selon chapitre 4.6.2.1
7) Vanne 2 voies ou 3 voies très exceptionnellement de réglage
8) N/A
9) Robinet de vidange selon § 4.5.7
10) Purge air selon § 4.4.12
11) Plaquettes indicatrices selon §13.5.1
12) Idem position 6)



## 4.3. SOUDURES & SOUDEURS

### 4.3.1. Soudeurs

#### 4.3.1.1. Qualification

La qualification du personnel soudeur, telle que demandée par le Maître de l'Ouvrage, a pour objectif principal de vérifier la dextérité et l'habileté du soudeur dans l'exécution d'un travail précis, ainsi que sa capacité à appliquer correctement des instructions détaillées. Ces instructions, consignées dans un descriptif de mode opératoire de soudage, précisent notamment : les bords à souder, le choix des métaux d'apport et des gaz industriels de soudage, les techniques de soudage appropriées et les précautions à respecter pour assurer la qualité et la sécurité du travail.
La qualification doit être réalisée de manière rigoureuse et objective, conformément aux normes et directives en vigueur, afin de garantir que le soudeur possède toutes les compétences nécessaires pour exécuter les soudures dans les conditions exigées par le projet.

Pour exemple :

- ISO 9606-1 pour l'acier (certification FM 1 et 5)
- ISO 9606-2 pour le soudage par fusion des aciers
- ISO 9606-2 pour l'aluminium et ses alliages
- ISO 9606-4 pour les nickels et ses alliages
- ISO 9606-5 pour le titane, le zirconium et leurs alliages

#### 4.3.1.2. Durée de validité d'un certificat de qualification

La durée de validité du certificat de qualification du soudeur est conditionnée au maintien par l'installateur d'un programme qualité conforme aux normes applicables, par exemple ISO 3834-2 ou ISO 3834-3.
Le certificat doit être visé et renouvelé par l'employeur du soudeur. Par ailleurs, le soudeur ne doit pas interrompre son activité de soudage pendant plus de six mois consécutifs.
À chaque renouvellement, le certificat de qualification doit être délivré par un organisme officiel de certification reconnu, garantissant ainsi la continuité de la compétence et de la conformité aux exigences normatives.

#### 4.3.1.3. Certificat

L'ensemble des documents relatifs à la qualification du soudeur doit être transmis au Maître de l'Ouvrage avant le début de toute intervention. Le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit de valider ou de refuser la personne certifiée. En cas de refus, l'exécutant devra fournir un autre collaborateur qualifié ou faire appel à un sous-traitant disposant des certifications requises.

### 4.3.2. Soudures

Principaux types de soudure acceptée par le Maître de l'Ouvrage sont les suivants par ordre de préférence.
Le maître de l'Ouvrage se réserve le droit de valider l'une ou l'autre des solutions en tout temps selon l'application et/ou selon le lieu des travaux. Part ces faits, l'exécutant devra disposer de l'ensemble des certifications selon prescription au §4.3.1

> ***Attention particulière :*** ***pour tout postes à soudés WIG/TIG, MIG/MAG et PLASMA sont interdits d'utilisation SANS mis à terre équipotentielles. De plus, un permis feu est obligatoire et doit être validé par les répondants du Maître de l'Ouvrage.***

#### 4.3.2.1. TIG

La soudure TIG est un procédé de soudage à l'arc utilisant une électrode en tungstène non fusible, avec ou sans apport de métal supplémentaire. Le sigle TIG signifie Tungsten Inert Gas, le tungstène

désignant l'électrode et le gaz inerte protégeant la zone de soudure. L'arc électrique se crée entre l'électrode et la pièce à souder sous cette protection gazeuse.
Avant toute opération, il est impératif de vérifier l'équipotentialité des tuyauteries et des autres points concernés par la soudure.

#### 4.3.2.2. MIG- MAG

Le soudage MIG–MAG est un procédé semi-automatique dans lequel la fusion des métaux est assurée par l'énergie dégagée par un arc électrique entre un fil électrode fusible et les pièces à assembler. Les acronymes MIG et MAG signifient respectivement Metal Inert Gas et Metal Active Gas, la différence résidant dans la composition du gaz de protection. Le procédé MIG utilise un gaz neutre, qui n'interagit pas avec le métal en fusion, tandis que le procédé MAG emploie un gaz actif réagissant avec le métal. Le MIG–MAG est privilégié lorsqu'on recherche un rendement élevé, un soudage en continu ou le dépôt de cordons de forte épaisseur.
Avant toute opération, il est impératif de vérifier l'équipotentialité des tuyauteries et des autres points concernés par la soudure.

#### 4.3.2.3. Le soudage à l'arc électrique avec électrodes enrobées

La soudure à l'arc est par définition un procédé d'élévation de température au point de fusion obtenu grâce à l'utilisation d'un arc électrique. C'est l'échauffement créé par la résistivité des métaux en contact avec l'électricité qui élève la température au point de soudure jusqu'à obtenir la fusion du métal.
Avant toute opération, il est impératif de vérifier l'équipotentialité des tuyauteries et des autres points concernés par la soudure.

#### 4.3.2.4. Autogène

**Le soudage à l'autogène est strictement interdit**, sauf pour des cas très spécifiques (petits diamètres pour chauffage, eau glacée, etc.), et uniquement avec l'accord préalable du Maître de l'Ouvrage. **Il est formellement interdit sur les réseaux d'eau surchauffée et de vapeur**.

#### 4.3.2.5. Spécificité lieux sensibles

Pour les lieux sensibles aux émanations des fumées de soudures, (prise d'air frais, ventilation commune à d'autres locaux, etc. Il sera demandé d'installation un système d'aspiration et de filtration à la source.

#### 4.3.2.6. Description prestations

##### 4.3.2.6.1. Préparation du travail

Le soudeur doit lire et interpréter les instructions techniques fournies par les responsables du projet et avertir le Maître de l'Ouvrage en cas de nécessité de désactivation de la DI. Il doit déterminer la technique de soudure appropriée selon le type de métal utilisé et l'appliquer correctement. Avant toute opération, il prépare les pièces en assurant leur nettoyage, le chanfreinage et le chambrage des tuyauteries selon le matériau concerné, comme l'inox. Il choisit le métal d'apport adéquat en tenant

compte de la résistance nécessaire du cordon de soudage, prépare tous les outils et matériaux nécessaires à l'exécution des soudures et planifie son travail afin de garantir à la fois l'efficacité et la sécurité de l'intervention.

##### 4.3.2.6.2. Soudage

Le soudeur doit monter et fixer les pièces à assembler avec précision, puis réaliser les soudures manuellement à l'aide de machines fixes ou portatives. Il veille à respecter scrupuleusement les dimensions et les tolérances indiquées, conformément aux normes et directives applicables, afin d'assurer la qualité, la sécurité et la conformité de l'installation.

##### 4.3.2.6.3. Contrôle

Le soudeur doit contrôler la qualité de chaque soudure, effectuer les tests nécessaires et s'assurer qu'elle réponde pleinement aux exigences spécifiées. En cas de défaut, il procède aux corrections appropriées. Le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit de demander ou d'effectuer des contrôles supplémentaires sur la qualité des soudures, incluant, si nécessaire, la réalisation de radiographies à la charge de l'entreprise.la qualité de la soudure, tester et s'assurer qu'elle réponde aux exigences ; au besoin, corriger le défaut.
Le Maître de l'Ouvrage de peut demander ou effectuer des contrôles sur la qualité des soudures et exiger au frais de l'entreprise des radiographies.

## 4.4. APPAREILS

### 4.4.1. Faux-plafonds rayonnants

#### 4.4.1.1. Généralité

Les faux plafonds rayonnants devront être exclusivement métalliques. L'utilisation de plafonds en plâtre, ainsi que toute activation de ce type de support, est strictement interdite.
La ventilation des locaux devra assurer une déshumidification efficace afin de prévenir tout risque de condensation. Le point de rosée dans les locaux traités devra rester au moins 1,5 °C en dessous de la température de contact des surfaces activées. Le Maître de l'Ouvrage recommande une déshumidification complète de l'air, obtenue par l'association de batteries froides et d'un poste de chauffage adapté.
Le fournisseur devra également tenir compte de l'ensemble de la coordination avec les autres techniques, en intégrant toutes les fixations, supports et découpes nécessaires pour garantir un montage conforme, sécurisé et fonctionnel.

> ***Nota : cette solution doit être privilégiée à toutes autres solutions pour le rafraichissement des locaux médicaux soignants.***

#### 4.4.1.2. Structure et Fixation

La suspension du plafond sera assurée par une structure primaire équipée de tiges filetées réglables en hauteur, permettant un positionnement précis et stable de l'ensemble. Le fournisseur prendra en charge la fourniture et la pose d'un profil invisible de type H en aluminium, incluant toutes les suspensions, tampons et visseries nécessaires.
Un profil de bord avec rail tableau double L en aluminium sera également mis en œuvre, aux dimensions et à la couleur RAL 9010 ou selon les indications architecturales. Ce profil comprendra le façonnage des angles rentrants et sortants, ainsi que tous les éléments de fixation et de réglage.
En complément, un profil de bord supplémentaire sera fourni et posé selon les dimensions et coloris définis ultérieurement, en aluminium, intégrant tampons, visserie, suspentes, raccords muraux et contreventements, afin de garantir la continuité, la stabilité et l'alignement du plafond.
L'ensemble des éléments sera installé conformément aux prescriptions techniques, assurant la sécurité, la fonctionnalité et l'esthétique du système de plafond.

#### 4.4.1.3. Bacs métalliques

La fourniture et la pose du plafond métallique avec voile acoustique comprendront l'ensemble des travaux nécessaires pour un montage précis et fonctionnel. Cela inclut, si nécessaire, la découpe des bacs afin d'ajuster le plafond parfaitement contre les murs, les piliers et autres éléments structurels, ainsi que l'intégration soignée des luminaires, détecteurs de présence, dispositifs de sécurité et autres équipements techniques présents dans le faux-plafond. Lorsque les conditions l'exigent, des renforts spécifiques seront mis en œuvre afin de garantir la planéité et la stabilité des bacs après leur installation, assurant ainsi un résultat uniforme et conforme aux exigences architecturales.
Les plaques seront fabriquées en aluminium avec une épaisseur minimale de 1 mm, conçues pour un montage de type bac basculant sur un profil spécial invisible. La structure porteuse et les profils de support seront réalisés sur mesure, avec des percements adaptés pour les targettes et l'insertion d'un joint ergot de distance, permettant un assemblage précis et sécurisé.
Selon les besoins fonctionnels et acoustiques, les bacs pourront être pleins ou perforés, avec des perforations de 1,5 mm et une section libre de 22 %, afin d'optimiser la diffusion acoustique tout en maintenant la rigidité et la durabilité des panneaux. L'ensemble des éléments sera fourni dans la couleur RAL 9010 ou selon les indications architecturales, et sera installé de manière à garantir la continuité esthétique, la performance acoustique, la sécurité et la facilité d'entretien du plafond.
Chaque phase de pose tiendra compte de la coordination avec les autres techniques, intégrant les supports, fixations et découpes nécessaires pour un montage conforme, durable et fonctionnel, répondant aux exigences du Maître de l'Ouvrage et aux standards les plus élevés en matière de qualité et de sécurité.

#### 4.4.1.4. Ilots suspendus

L'îlot rafraîchissant constitue un élément esthétique intégrant les fonctions de rafraîchissement, chauffage et absorption acoustique. Il est fixé à la dalle béton à l'aide de tiges filetées et d'une structure primaire.
La partie supérieure de l'îlot est réalisée en acier galvanisé, tandis que la partie inférieure est composée d'une plaque de faux plafond en aluminium d'une épaisseur minimale de 1 mm, avec des perforations de 1,5 mm et une section libre de 22 %, concentrées sur le pourtour des bacs. Des bacs pleins pourront également être utilisés selon les besoins ou les exigences architecturales.
L'ensemble des panneaux est siliconé afin d'assurer une étanchéité complète conforme aux prescriptions du Maître de l'Ouvrage. La tôle du bac est recouverte d'une peinture thermo-poudrée de couleur RAL 9010 sur sa face extérieure, ou selon la palette définie par le projet architectural. Les bordures du bac sont recourbées avec un pliage à 60°, et les angles sont fermés, afin de répondre aux contraintes esthétiques et de finition.

#### 4.4.1.5. Protection thermique

La fourniture et la pose d'un matelas thermique et acoustique seront réalisées en fibre minérale, avec une épaisseur de 20 mm et une densité de 40 kg/m³, garantissant à la fois des performances optimales en isolation thermique et en absorption acoustique. Chaque matelas sera fourni emballé dans un film PE soudé, assurant une étanchéité complète aux fibres, ce qui permet de manipuler les panneaux en toute sécurité et de protéger l'environnement immédiat de toute contamination.
Pour les matelas comportant des découpes destinées à l'intégration de luminaires, détecteurs ou autres appareils techniques, ces ouvertures devront être traitées et fermées de manière hermétique, afin d'éviter toute dispersion de fibres sur le chantier et de préserver la propreté, la sécurité et le confort des locaux pendant l'exécution des travaux.
Le fournisseur devra veiller à ce que l'ensemble des opérations de pose, d'ajustement et de découpe respecte strictement les normes de sécurité et les recommandations du Maître de l'Ouvrage, en garantissant une manipulation propre, un positionnement précis et une continuité de l'isolation thermique et acoustique sur l'ensemble de la surface couverte. Les matelas devront rester stables, bien positionnés et protégés jusqu'à la finalisation des finitions, assurant ainsi la durabilité et l'efficacité des performances thermiques et acoustiques du système.

### 4.4.1.6. Activation

#### 4.4.1.6.1. Descriptif

Les registres sont constitués de rails en aluminium, dans lesquels est serti un serpentin en cuivre de 12 mm de large. Le rail thermique en C est réalisé en aluminium extrudé, comprenant :

- Dans sa partie supérieure, un canal de précision ouvert ;
- Dans sa partie inférieure, une surface d'échange thermique plane, parfaitement fixée, d'une épaisseur minimale de 0.8 mm au minimum.

La haute précision des profils extrudés et la précontrainte étudiée des flancs assurent un ajustement parfait entre le rail C et le serpentin en cuivre, garantissant un échange thermique maximal. Les serpentins sont confectionnés conformément à la norme DIN 1786, définissant notamment le rayon de cintrage. Une forme spéciale des serpentins permet que l'entrée et la sortie soient disposées du côté de l'axe de rotation, facilitant l'ouverture à l'aide de flexibles courts. Une section droite est prévue pour fixer directement la sonde de rosée sur le tube cuivre avant le raccordement du flexible. Le cuivre utilisé est certifié DIN 1787, 17671, 1754 et ISO 9001.
Les rails sont thermolaqués en noir et collés directement sur la tôle, assurant ainsi une transmission thermique optimale sans perte due au voile acoustique, et garantissant un contact continu entre le rail et le bac. L'assemblage est durablement élastique, et le voile acoustique est collé en usine entre les rails thermiques.
Les bacs métalliques basculants en aluminium (épaisseur, perforation et section libre à définir) sont équipés du voile acoustique collé sur la face inférieure. La couleur et les finitions seront déterminées selon les indications architecturales.
L'ensemble comprend également :

- La plus-value pour la tôle en aluminium,
- La plus-value pour 4 targettes par bac, le système basculant et les cales d'écartement,
- La fabrication sur mesure des bacs ainsi que les frais de réglage et de fabrication (minimum 4 changements de position),
- La fourniture et la pose du profil de bord en aluminium (dimensions et couleur à définir), incluant tampons, visserie, suspentes, raccords muraux et contreventements.

Cet ensemble garantit une installation précise, durable et performante, offrant une excellente transmission thermique, une absorption acoustique efficace et une modularité adaptée aux besoins du chantier.

Données de techniques théoriques :
Mode « Froid »

- -Température d'eau allée 15°C
- -Température d'eau retour 19°C
- -Température moyenne de l'eau 17 °C
- Température ambiante 24°C
- -Delta t moy. air / eau 7.0 K
- Puissance du plafond actif ~ 90 W/m²
- In situ à Δt ……. K

- Mode « Chaud »
- -Température d'eau allée 35°C
- -Température d'eau retour 30°C
- -Température moyenne de l'eau 32.5 °C
- Température ambiante 23°C
- -Delta t moy. air / eau 9.5 K
- Puissance du plafond actif ~ 80 W/m²
- In situ à Δt ……. K

#### 4.4.1.6.2. Activeur

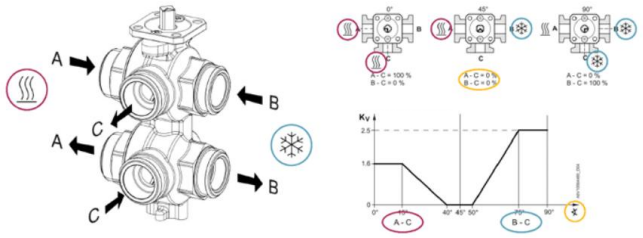
Pour le Maitre de l'Ouvrage l'activeur souhaité est la société Caesar Technik SA

### 4.4.1.7. Alimentation et régulation

Selon le dimensionnement des installations de ventilation et les exigences hygiéniques spécifiques aux locaux, dans le cas où la puissance calorifique ou frigorifique aéraulique disponible serait insuffisante pour atteindre les conditions de confort ou les performances requises, il sera prévu l'installation de plafonds rayonnants afin de compléter l'apport thermique et garantir un confort optimal.
L'alimentation hydraulique des plafonds rayonnants sera assurée par une distribution de type 3 ou 4 tubes, mise en œuvre selon un montage en « Étoile », garantissant un équilibrage hydraulique précis et une distribution homogène de l'énergie dans chaque local. Chaque pièce sera pilotée individuellement, grâce à une régulation flottante prenant en compte la température extérieure et modulant les vannes progressives, afin d'ajuster de manière continue l'apport calorifique ou frigorifique.
Un décalage de consigne de type (-/+) pourra être appliqué localement pour permettre des ajustements fins en fonction de l'usage du local ou de l'occupation. L'utilisation de vannes 4 voies est strictement prohibée, afin d'éviter toute dérive hydraulique ou erreur de régulation. L'emploi de vannes 6 voies ne pourra être envisagé qu'avec l'accord écrit et préalable du Maître de l'Ouvrage, et uniquement lorsque les contraintes techniques l'exigent.
L'ensemble des installations sera dimensionné et régulé selon le modèle et le principe définis ci-dessous, assurant :

- Une distribution homogène de l'énergie sur l'ensemble des surfaces rayonnantes ;
- Une précision de régulation maximale, adaptée aux variations climatiques et aux besoins ponctuels des locaux ;
- Une compatibilité avec les autres systèmes techniques (ventilation, chauffage, climatisation, protection hygiénique).

Cette approche garantit non seulement la performance thermique et frigorifique, mais également un confort optimal pour les occupants, tout en respectant les exigences du Maître de l'Ouvrage et les normes en vigueur.




Les moteurs des installations seront systématiquement de type progressif, commandés en 0-10 V ou en 4-20 mA, selon les exigences de régulation. L'utilisation de moteurs de type Pas à Pas est strictement interdite et ne sera en aucun cas acceptée, afin de garantir une modulation précise, une durée de vie prolongée et une sécurité de fonctionnement optimale.
Par ailleurs, une sonde de température et d'humidité sera installée dans chaque local, au niveau du plafond, afin de permettre un suivi précis des conditions ambiantes. Cette mesure permettra de prévenir tout risque de condensation, en s'appuyant sur le calcul du point de rosée, et d'assurer le maintien d'un environnement confortable et conforme aux exigences hygiéniques et techniques du Maître de l'Ouvrage.

### 4.4.1.8. Sonde de condensation

La sonde de condensation est une sonde de type ambiance, mesurant à la fois la température et l'humidité relative. Elle est placée directement au niveau d'un bac, entre les tubes de cuivre ou

d’aluminium, afin de fournir une mesure représentative des conditions réelles à l’intérieur du plafond ou de l’équipement.
Le matelas isolant est ensuite posé par-dessus la sonde, garantissant la continuité thermique et acoustique de l’ensemble tout en protégeant la sonde contre les influences extérieures et les pertes thermiques.
Cette disposition permet un contrôle précis du point de rosée, évitant tout risque de condensation et assurant un fonctionnement optimal des plafonds rayonnants ou des éléments intégrés.
Un synoptique illustratif est présenté ci-dessous pour clarifier l’implantation de la sonde et du matelas Isolant

.

#### 4.4.1.9. Raccordements

Les flexible sont constitués de tube étanche à l’oxygène, équipé d’un raccord rapide à chaque extrémité pour un montage et un démontage facile. L’étanchéité du tube est conforme aux spécifications de la norme DIN 4726, garantissant la protection contre la diffusion de l’oxygène et assurant la sécurité, la durabilité et la fiabilité de l’installation.

Pression d'utilisation max. 10 Bar
Longueur = 1'200mm (flexibles entre bacs)
Longueur = 1'500mm (flexibles de raccordement aux collecteurs)

Les longueurs des flexibles devront être conformes aux normes et directives en vigueur, tout en permettant l'ouverture totale des bacs. Les flexibles ne devront en aucun cas être utilisés comme support et ne doivent pas exercer de traction sur les raccords, afin de préserver l'intégrité et la sécurité de l'installation.
Les vannes d'arrêt seront des vannes à bille 1/4 de tour, avec raccord fileté 1/2" gaz mâle, et équipées d'un embout spécial en laiton de diamètre 12 mm comportant des rainures de sécurité, garantissant un raccordement rapide et fiable des flexibles.
L'ensemble des raccords et accessoires devra être harmonisé pour assurer un fonctionnement optimal, sécuriser l'installation et faciliter la maintenance.

#### 4.4.1.10. Thermographie

Une assistance à la mise en service sera fournie, incluant un contrôle complet de l'étanchéité des réseaux et des installations. La circulation du fluide caloporteur sera vérifiée à l'aide d'une caméra thermographique, permettant de détecter toute anomalie de débit, de température ou de pertes thermiques sur les conduites et équipements.
Les prises de vues thermographiques seront systématiquement sauvegardées et intégrées au procès-verbal de mise en service, constituant un document officiel de référence. Elles permettront d'attester de la conformité de l'installation aux exigences de fonctionnement, d'identifier les zones critiques éventuelles et de fournir un support pour la maintenance préventive et corrective.
Le prestataire devra également fournir un rapport détaillé, incluant :

- les points de mesure et l'emplacement exact des prises thermographiques ;
- les valeurs de température et de flux relevées ;
- toute anomalie détectée et les recommandations pour y remédier ;
- une synthèse graphique des résultats pour chaque circuit contrôlé.

Cette procédure garantit la fiabilité, la sécurité et la performance énergétique des installations dès leur mise en service.

#### 4.4.1.11. Prestations obligatoires

Documentation à fournir :

a) La documentation technique des produits utilisés ;
b) L'étude technique détaillant les puissances par local et les pertes de charge par circuit ;
c) Le plan d'activation actualisé pour tous les étages ;
d) Le plan de thermographie, indiquant toutes les prises thermographiques par numérotation ;
e) Les thermographies reprenant les indications sur les plans ;
f) Le détail technique des activations ;
g) Un dossier électronique regroupant l'ensemble des documents précités.

Mise en service :

a) Garantir la connexion correcte et complète de tous les équipements fournis ;
b) Assurer la coordination avec les sociétés tierces intervenant sur le site ;
c) Effectuer la mise en service complète de l'ensemble de sa fourniture, conformément aux prescriptions et aux exigences du Maître de l'Ouvrage.

### 4.4.2. Emetteurs de chaleurs

#### 4.4.2.1. Corps de chauffe (radiateurs)

Les locaux seront chauffés par des corps de chauffe conçus pour être facilement démontables, facilitant ainsi l'entretien et les interventions sur site. Chaque appareil est équipé, en partie basse, d'une vanne thermostatique, permettant de régler la température ambiante de manière précise pour chaque radiateur.
L'équipement pour le raccordement sur le réseau bitube fourni par le Maître de l'Ouvrage comprendra :

- Une vanne de réglage ou coude micrométrique ;
- Un robinet d'isolement ou thermostatique ;
- Un raccord de retour permettant l'isolement, la mesure du débit et l'équilibrage avec préréglage et capuchon ;
- Un purgeur d'air ;
- Un robinet de vidange.
-

Les radiateurs devront présenter les caractéristiques suivantes :

- Légèreté, pour faciliter la manutention et la pose ;
- Grande puissance calorifique, adaptée aux besoins des locaux ;
- Réaction rapide grâce à une faible contenance en eau ;
- Nettoyage aisé, sans zones difficiles d'accès ;
- Sécurité, avec des arêtes arrondies pour éviter tout risque de blessure.
-

Livraison et finition :
Les radiateurs seront livrés prêts à poser, avec quatre raccords latéraux soudés pour l'aller, le retour, la purge et la vidange. La finition sera un thermolaquage dans la teinte RAL ou NCS choisie par le Maître de l'Ouvrage. Les dimensions des raccords standards seront : 3⁄8", 1/2", 3/4".

Fixation et supports :

- Des consoles pourront être fournies pour appuyer les radiateurs contre les cloisons intérieures du bâtiment. Ces consoles seront thermolaquées dans la teinte RAL ou NCS choisie. Il est strictement interdit d'installer ces consoles contre les vitrages extérieurs.
- Des pieds fixes soudés et démontables assureront une stabilité suffisante pour les radiateurs posés sans appui contre les vitrages extérieurs. Ces pieds seront également thermolaqués.
-

Fournisseur : Zehner Group Suisse SA / Meier Tobler.

#### 4.4.2.2. Vanne thermostatique

Le corps de vanne est doté d'un mécanisme de préréglage du débit, disponible en version équerre ou droit selon la configuration de l'installation. La tête thermostatique à bulbe intégré dispose d'un système de fixation par encliquetage rapide, parfaitement compatible avec le corps de vanne, et inclut une fonction de verrouillage de la consigne pour garantir la stabilité du réglage.

#### 4.4.2.3. Vanne électrique

Corps de vanne avec préréglage du débit, modèle équerre ou droit selon la disposition du radiateur.
Moteur, selon chapitre GTB §11

#### 4.4.2.4. Planchers chauffants

##### 4.4.2.4.1. Fourniture et pose de tubes composites

Les installations seront réalisées avec des tubes composites Metalplast Stramax Easyflex (ou Easyflex PLUS pour une flexibilité accrue) de dimension 16 x 2,0 mm (universel 12/16).
<u>Fixation et protection des tubes :</u>

- Les tubes seront maintenus par des rails de guidage et des agrafes, conformément au système choisi.

- Une protection thermique sera mise en place au départ des collecteurs et dans les zones de circulation dense, à l'aide de gaines isolantes, afin de prévenir tout risque de surchauffe localisée.
- La pose ne sera pas modulée, mais effectuée selon l'étude thermique des zones concernées.

Directives de pose et montage :

- Installation de bandes de rive périphériques avec jupe en PE pour assurer la désolidarisation acoustique et absorber la dilatation.
- Pose de panneaux d'isolation thermique et phonique (exemple : Metalplast Compact-Plus 30).
- Respect des joints de dilatation pour les surfaces > 30 m² ou les longueurs > 6 m (ratio 1:1,5), conformément aux directives de pose sur chape liquide ou traditionnelle.
- Étanchéité de l'isolation : les recouvrements et bandes de rive seront collés avec ruban adhésif large, afin d'éviter les ponts thermiques et les fuites de chape.
- Espacement des rails : tous les 100-120 cm, réduit à 50 cm en cas de chape fluide pour garantir la stabilité des tubes.
- Registres : mise en boucle en escargot ou en serpentin, avec une longueur maximale par circuit limitée à 100-120 m, afin de réduire les pertes de charge.

Collecteurs de plancher chauffant :

Chaque collecteur devra comporter :

- Une console de portage ou console murale ;
- Une vanne d'arrêt sur l'aller primaire ;
- Une vanne d'équilibrage sur le retour primaire ;
- Un purgeur automatique au bout du collecteur le plus haut ;
- Une vanne de vidange au bout du collecteur le plus bas ;
- Une vanne d'isolement sur le départ de chaque boucle, avec ou sans motorisation ;
- Une vanne de réglage sur le retour de chaque boucle, avec débitmètre à flotteur.

Fournisseur recommandé : Meier-Tobler.

### 4.4.3. Echangeur

#### 4.4.3.1. Standard

Fournisseur : Transthermic AG ou WT.

L'installation comprendra un échangeur thermique à plaques à hautes performances, destiné aux applications de chauffage et/ou de refroidissement, dimensionné en fonction des puissances et régimes de température du projet. Toute marque proposée en alternative devra impérativement faire l'objet d'un accord préalable du Maître de l'Ouvrage.

L'appareil sera constitué de plaques embouties en une seule opération, garantissant une géométrie précise des canaux, une homogénéité mécanique et une efficacité optimale du transfert thermique.

La conception devra permettre un démontage simple et rapide des plaques afin de faciliter les opérations d'entretien, d'inspection et de nettoyage, sans modification des réseaux adjacents.

Les plaques seront réalisées en acier inoxydable qualité 1.4401 (AISI 316), d'une épaisseur minimale de 0,4 mm, assurant une résistance élevée à la corrosion, aux contraintes thermiques et aux cycles de pression. Le dimensionnement tiendra compte des conditions réelles d'exploitation, avec une marge de sécurité adaptée aux variations de charge.

En cas de risque de condensation, notamment en fonctionnement basse température, un bac de récupération en acier inoxydable sera prévu sous l'échangeur, avec évacuation appropriée vers le réseau adéquat.

La fourniture comprendra l'ensemble des consoles, supports et dispositifs de fixation nécessaires à une installation conforme aux règles de l'art. Le supportage devra être totalement indépendant des

réseaux hydrauliques : en aucun cas les tuyauteries ne seront autorisées à reprendre le poids ou les efforts mécaniques de l'appareil, que ce soit en charge statique ou en fonctionnement dynamique.

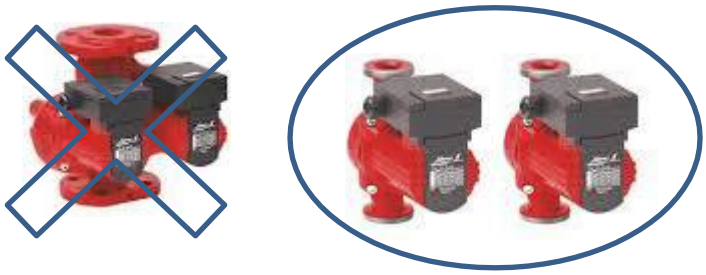
#### 4.4.3.2. Pour plafonds actifs

Fournisseur : Meier-Tobler
L'échangeur à plaques brasées est constitué de plaques en acier inoxydable AISI 316 assemblées par brasage au cuivre pur (99,9 %). Cette conception compacte, comprenant deux plaques finales et un faisceau de plaques pressées, optimise le transfert thermique tout en minimisant les pertes de charge.
L'équipement dispose de quatre connexions hydrauliques et garantit une étanchéité ainsi qu'une résistance mécanique pour une pression nominale minimale de PN 16. Sa structure brasée assure une tenue durable aux contraintes thermiques et à la corrosion. Simple d'installation et sans maintenance spécifique, cet échangeur assure une performance thermique constante au sein de l'installation voir §4.4.1

### 4.4.4. Pompes et Circulateurs

#### 4.4.4.1. Généralité

Afin de garantir la continuité de service et la résilience de l'installation, le réseau repose sur le principe de la redondance (cf. § 2.10). Chaque pompe ou circulateur est systématiquement doublé, assurant ainsi qu'une défaillance technique ou une opération de maintenance n'entrave en rien la marche globale du système. Par principe, la compacité des pompes doubles est proscrite : leur usage revêt un caractère exceptionnel et demeure strictement subordonné à une validation expresse et préalable du Maître de l'Ouvrage.



La configuration privilégie donc des pompes simples disposées en parallèle. Cette architecture permet à chaque unité d'être isolée par un jeu de vannes amont et aval, offrant ainsi la possibilité d'une intervention technique sans perturber le circuit hydraulique. Une attention particulière est portée à l'ergonomie et à l'esthétique de l'ensemble : l'écran de pilotage doit demeurer parfaitement lisible pour l'exploitant, tandis que l'ajustement des capots assure une finition visuelle harmonieuse et soignée.
Sur le plan hydraulique, la hauteur manométrique est précisément dimensionnée pour vaincre les pertes de charge inhérentes au réseau. Toutefois, les spécifications finales des pompes ne seront définitivement validées qu'au regard du tracé réel des tuyauteries, garantissant ainsi une adéquation parfaite entre la puissance installée et les contraintes physiques du terrain.

<u>Les pompes devront également respecter les points suivants :</u>

- Des prises Twinlock §4.6.10 sur l'alimentation et le retour,
- Un ensemble de vannes permettant l'isolement de chaque pompe,
- Un manomètre §4.6.11 avec 2 vannes et une purge manuelle §4.6.12, destiné à la mesure de la hauteur manométrique totale (HMT).
- Fonctionnement silencieux et consommation d'électricité réduite §.5.2.14;

- Réserve de débit et de hauteur manométrique (HMT) de 20 % ;
- Variation de vitesse par convertisseur de fréquence, avec exécution pour raccordement au système de commande, y compris sondes, interrupteurs, régulateur de pression et matériel de fixation ;
- Rétro-signalisation de fonctionnement et possibilité de libération externe ; modules spécifiques intégrés si nécessaire.

Installation et sécurité :

- Tous les appareils seront montés avec des isolations anti-vibrations et contre la transmission du son vers la tuyauterie, à l'aide de compensateurs ou autres dispositifs adaptés ;
- Les armatures devront être choisies pour un fonctionnement silencieux, y compris les clapets de retenue ;
- Les notes de calcul détaillées, comprenant perte de charge, courbe de charge, point de fonctionnement nominal et réserve considérée, devront être fournies au Maître de l'Ouvrage.

Pour les pompes de type « inline », la tuyauterie ne devra en aucun cas servir de support pour le poids ou la puissance de l'appareil. Selon les recommandations du fournisseur, un système de fixation spécifique doit être prévu dès la conception pour garantir sécurité et stabilité.

#### 4.4.4.2. Débit supérieur à 100 m³/h

Pompes centrifuges à volute monocellulaires non-auto-amorçantes, dotées d'un orifice d'aspiration axial, d'un orifice de refoulement radial et d'un arbre horizontal. Groupes de pompage monoblocs dont les dimensions principales sont conformes à la norme EN733 ou ISO2858.
Ayant les caractéristiques suivantes

- Moteurs à haut rendement
- Concept de « tête remplaçable »
- Démontage facile pour le service
- Conception en ligne
- Corps de pompe et lanterne/tête de pompe électro zinguée
- Résistance à la corrosion améliorée
- Pompes avec convertisseur de fréquence déporté
- Le raccordement à la tuyauterie est effectué par des brides.
- Circuit hydraulique optimisé dans le corps et la roue = débit ininterrompu
- Joint torique entre le corps et le carter de la pompe = aucun risque de fuite
- Corps, roue et collerette d'étanchéité fabriqués dans différents matériaux = résistance à la corrosion supérieure, aucun élément ne colle.
- Revêtement en CED de la pompe pour renforcer la résistance à la corrosion
- Température maximale de 140 C.

#### 4.4.4.3. Débit supérieur à 40 m³/h

Ces pompes centrifuges en ligne monocellulaires sont dotées de moteurs standard et de garnitures mécaniques. Ces pompes sont de type monobloc, c'est-à-dire que la pompe et le moteur sont des unités séparées. De ce fait, les pompes sont moins sensibles aux impuretés présentes dans le liquide pompé que les pompes similaires à stator chemisé
Circuit hydraulique optimisé pour un rendement élevé

- Moteurs à haut rendement
- Concept de « tête remplaçable »
- Démontage facile pour le service
- Conception en ligne
- Corps de pompe et lanterne/tête de pompes électro zinguées
- Résistance à la corrosion améliorée
- Pompes avec convertisseur de fréquence intégré

- Pompe double monocellulaire, monobloc, à double tête à volute, avec aspiration en ligne et orifices de refoulement de diamètre identique.
- La pompe double est conçue avec deux têtes fonctionnant en parallèle.
- La pompe est de conception à coulisse avant.
- La tête de pompe (moteur, tête et roue) peut ainsi s'extraire facilement en cas de maintenance ou de réparation, alors que le corps de pompe reste sur la tuyauterie.
- Chaque tête de pompe est équipée d'une garniture à soufflet en élastomère non équilibrée.
- Le raccordement à la tuyauterie est effectué par des brides.
- Chaque tête de pompe est munie d'un moteur asynchrone ventilé de taille identique.
- Le moteur comprend un convertisseur

#### 4.4.4.4. Débit inférieur à 40 m³/h

Le circulateur doit être équipé d'un moteur à aimant permanent, de la fonction AUTO-ADAPT et du convertisseur de fréquence intégré. Le circulateur à haut rendement énergétique doit avoir un rotor noyé. L'hydraulique et le moteur forment une unité compacte sans garniture mécanique. Deux joints assurent l'étanchéité. Paliers lubrifiés par le liquide pompé.
Le circulateur est pourvu d'un collier de serrage spécifiquement conçu pour faciliter un repositionnement rapide et une maintenance aisée de la tête de pompe. Communication par bus imposé et à prévoir de base. Si inexistant, elle peut être prévu, exceptionnellement, avec l'accord du Maître de l'Ouvrage, sur l'électronique un pilotage 0-10 V, information retour de marche et de panne ceci en fils à fils.

### 4.4.5. Accumulateur tampon d'énergie

Fournisseur : Meier-Tobler
La cuve, réalisée en acier noir 37.2, est conçue pour une installation à la verticale. Elle est spécifiquement équipée pour favoriser la stratification des températures grâce à l'intégration de tôles perforées (hautes et basses) et de tubes de répartition internes. L'ensemble reçoit une protection anticorrosion par peinture primaire et repose sur des pieds assurant une répartition optimale des charges au sol.
Isolation et Protection Mécanique
L'accumulateur bénéficie d'un calorifugeage haute performance, adapté aussi bien aux régimes d'eau glacée (2°C) qu'aux réseaux de chauffage (70°C). Afin de garantir l'intégrité de l'isolant et la durabilité de l'ouvrage, une finition par jaquette en tôle Stucco martelé est impérative.

<u>Équipements de la cuve</u>

La configuration minimale comprend les réservations suivantes :

- Maintenance : Un trou d'homme de diamètre 600 mm pour les visites d'inspection.
- Raccordements : 4 prises pour brides (DN à confirmer).
- Instrumentation : 3 prises pour sondes et 3 prises pour thermomètres.
- Entretien : 1 prise basse pour la vidange et 1 prise haute pour la purge d'air

.***Nota : La contenance définitive sera ajustée selon les besoins réels du circuit hydraulique. Les Diamètres Nominaux (DN) des piquages seront précisés lors de la phase d'exécution, après validation des plans par le Maître de l'Ouvrage.***

### 4.4.6. Compteur d'énergie

#### 4.4.6.1. Généralité

Les compteurs d'énergie devront être marqués CE ou conformes à la norme MID, garantissant leur fiabilité et leur conformité réglementaire. Chaque compteur est composé d'un débitmètre, de deux

sondes de température et d'un intégrateur, assurant la mesure précise de l'énergie thermique ou frigorifique consommée.
La mise en service des compteurs doit être effectuée obligatoirement par le fournisseur afin de garantir un fonctionnement optimal et la validité des mesures. Avant toute commande, une fiche technique de validation devra être présentée au Maître de l'Ouvrage, confirmant la conformité, les caractéristiques techniques et la compatibilité avec le réseau existant.
Cette procédure assure que les compteurs livrés sont fiables, précis et immédiatement opérationnels, tout en facilitant leur exploitation et leur maintenance dans le cadre de l'installation.

#### 4.4.6.2. Mesure de débit

La mesure de débit sera réalisée à l'aide d'un compteur massique ou à ultrasons, garantissant une précision optimale et une fiabilité sur l'ensemble du réseau. Les systèmes à turbine ou à palette sont strictement refusés, sauf dérogation expresse du Maître de l'Ouvrage (par exemple, un compteur MeiStream à turbine avec totalisateur à rouleaux).
Le compteur devra être installé obligatoirement entre brides, et la mise en place comprendra deux vannes d'isolement afin de permettre son démontage et sa maintenance sans interrompre le fonctionnement global de l'installation.

Fournisseur recommandé : Danfoss AG.

#### 4.4.6.3. Compteur d'énergie

Le calculateur d'énergie est un équipement complet, conçu pour assurer une mesure précise et une gestion efficace de l'énergie. Il se compose de :
Un affichage électronique multifonctions, permettant la sélection et la visualisation des paramètres via des touches naviguant dans différents menus et sous-menus. Chaque donnée est clairement identifiée et affichée avec son unité correspondante.
Des thermosondes connectées en technologie 2 ou 4 fils, natif du calculateur, incluant les sondes et les doigts de gants pour un relevé fiable de la température.
Une interface Modbus ou M-Bus, selon le choix du Maître de l'Ouvrage, permettant le relevé des données sur site via la GTB.
Les informations suivantes doivent être disponibles à tout moment :

- Puissance instantanée
- Débit instantané
- Énergie consommée cumulée
- Débit cumulé
- Alarmes et défauts
- Température d'Aller et de Retour (cf. §11)

La mise en service, la programmation, la vérification métrologique du calculateur, ainsi que la coordination avec l'équipe GTB, doivent être effectuées par le fournisseur, garantissant ainsi un fonctionnement optimal et conforme aux exigences du Maître de l'Ouvrage.

Pour un usage ergonomique et un suivi facile, le calculateur doit être installé sur un support à hauteur des yeux, assurant une visibilité et une accessibilité maximales.

Fournisseur recommandé : Integra Metering SA, type Calec.est composé :

#### 4.4.6.4. Intégration dans vannes de réglage

La vanne Energy Valve est une vanne de régulation intelligente, intégrant simultanément un régulateur de débit, des capteurs thermiques de haute précision et une plateforme d'analyse énergétique embarquée. Conçue pour optimiser l'efficacité des installations hydrauliques, elle permet

un contrôle précis du débit, de la puissance thermique transférée et de l'efficacité de l'échange dans les circuits de chauffage ou de refroidissement.
Grâce à ses capteurs intégrés et à son calculateur embarqué, la vanne ajuste en continu son ouverture pour assurer un rendement énergétique optimal, même en conditions de charge partielle, tout en prévenant les phénomènes de sur-débit.
Pilotable via un actionneur moteur entièrement compatible avec les systèmes de GTB, l'Energy Valve fournit un suivi en temps réel des principaux paramètres thermiques, tels que le débit, les températures aller et retour, le ΔT et la puissance. Cette surveillance continue permet une analyse fine du comportement du réseau et facilite la détection précoce de toute anomalie ou perte de performance. La technologie de maintien du ΔT assure une exploitation stable, contribuant ainsi à la réduction significative de la consommation énergétique globale de l'installation.
Sa conception compacte et modulaire permet à l'Energy Valve de s'intégrer facilement dans les réseaux existants, sans nécessiter de modifications lourdes de tuyauterie. Elle constitue une solution complète, combinant régulation, mesure, optimisation énergétique et supervision, garantissant une gestion hydraulique moderne, fiable et durable.

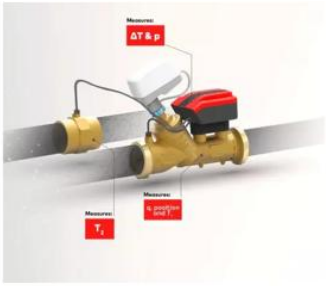
Cette vanne offre notamment les fonctionnalités suivantes :

- Une mesure de débit,
- Un réglage de débit
- Une mesure des températures aller et retour
- Une mesure de pression différentielle
- À l'identique des éléments décrit ci-dessus § 4.4.6.3

Fournisseurs acceptés :

Belimo
Modèle : Energy Valve™

IMI
Modèle : TA-Smart-Dp™



## 4.4.7. Système d'expansion

### 4.4.7.1. Généralité

Le système d'expansion comprend un vase pneumatique pour circuit fermé, équipé de soupapes de sécurité et d'un manomètre de pression statique, ainsi qu'une vanne d'arrêt avec poignée déposée. L'installation se réalise sur le retour général et à l'aspiration des pompes, garantissant une régulation efficace de la pression dans l'ensemble du réseau.
Le volume d'eau que peut contenir un vase doit correspondre au volume d'expansion brut de l'installation. Pour les installations dont la puissance calorifique dépasse 800 kW, les vases d'expansion seront équipés de surpresseurs avec leur système de régulation associé, afin d'assurer une sécurité et un contrôle optimaux.
Chaque vase d'expansion est doté d'une vessie interne séparant l'air de l'eau du circuit, garantissant ainsi une fonctionnalité fiable et durable.
Pour limiter la taille des vases, des systèmes d'expansion alternatifs peuvent être prévus, utilisant des compresseurs d'air électriques ou des pompes de transfert. Le schéma électrique complet doit être transmis au Maître de l'Ouvrage avant toute fourniture et mise en service.
Fournisseur recommandé : IMI.

### 4.4.7.2. Vase Pilote

Le système assure un maintien de pression de haute précision, à ±0,1 bar, grâce à un compresseur intégré, conçu pour les installations de chauffage et de refroidissement conformes aux normes EN 12828 et ENV 12977. Il intègre une protection contre la surchauffe en cas de coupure de courant et reste compatible avec un antigel jusqu'à 30 %, garantissant sécurité et fiabilité en toutes circonstances.
La commande électronique BrainCube Connect permet un pilotage intelligent et sécurisé, avec auto-optimisation et fonction mémoire. L'interface utilisateur comprend un écran graphique éclairé à 8 lignes, un encodeur « scroll & select » et une inclinaison réglable pour une lecture aisée. La connectivité est assurée via une interface RS 485 et deux sorties digitales sans potentiel, paramétrables individuellement, facilitant l'intégration au système de GTB.
L'armoire de contrôle, compacte et posée au sol à côté du vase pilote, est protégée par un capot en tôle d'acier de haute qualité muni de poignées intégrées, et ses raccordements situés au dos simplifient le montage. Le système comprend les vannes d'isolement vers l'installation, un bloc vanne avec vanne de décharge, ainsi qu'une soupape de sécurité, et fonctionne de manière particulièrement silencieuse, grâce à un mode de démarrage optimisé adapté à la pression du circuit.
Le dégazage de l'eau du circuit et de l'appoint est assuré par pulvérisation dans un récipient sous vide (type Vento), avec un mode Eco-Interval permettant d'alterner entre dégazage permanent et cycles périodiques pour optimiser l'efficacité énergétique et limiter la consommation.
L'appoint d'eau est intégré et sécurisé, avec un compteur à impulsions et une bâche de disconnexion de type AB conforme à la norme EN 1717, contrôlée et certifiée par le SSIGE. Le système assure une surveillance rigoureuse selon la norme EN 12828-4.7.4, incluant la vérification automatique de la quantité, du temps et de la fréquence des appoints, avec un affichage numérique et graphique du contenu du vase, garantissant un suivi précis et une exploitation optimale de l'installation.

### 4.4.7.3. Vase secondaire

Le vase intermédiaire, également appelé vase tampon, est destiné aux installations de chauffage, de refroidissement ou solaires. Sa construction robuste en acier soudé de haute qualité assure une longévité et une fiabilité optimales, tandis que la finition par laquage permet d'adapter sa couleur selon le standard du fournisseur ou les préférences spécifiques du Maître de l'Ouvrage.
Ce vase a pour fonction principale de modérer la température du fluide d'expansion, en la ramenant dans les plages admissibles par la membrane du vase principal, conformément à la norme EN 12828, garantissant ainsi la sécurité et la durabilité de l'ensemble du circuit hydraulique.
L'équipement est prévu pour permettre une installation flexible : il peut être doté de pattes d'accrochage pour une fixation murale ou de pieds pour une pose stable au sol, selon les contraintes du site et les besoins de l'installation. Le produit est certifié conforme à la directive européenne

relative aux équipements sous pression (PED), attestant de sa conformité aux standards de sécurité et de qualité européens.

### 4.4.8. Collecteur & Distributeur

Le présent descriptif concerne la fourniture, la fabrication et la mise en œuvre d'un collecteur principal de distribution chauffage combiné aller/retour destiné à l'alimentation de X groupes hydrauliques en chaufferie. Le collecteur sera constitué de deux chambres distinctes, une pour le départ et une pour le retour, montées verticalement l'une sur l'autre et séparées par une isolation thermique intermédiaire en panneaux rigides PIR garantissant une limitation efficace des échanges thermiques internes. La construction sera entièrement réalisée en acier S235JR selon EN 10025 (anciennement St 37-2), avec soudures exécutées conformément aux règles de l'art et aux exigences de la norme EN 13480 relative aux tuyauteries métalliques industrielles. Le dimensionnement hydraulique respectera les prescriptions de la norme EN 12828 pour les installations hydraulique dans les bâtiments, en assurant des vitesses d'écoulement maîtrisées (entre 0,5 et 1,0 m/s dans le collecteur), des pertes de charge minimales et une répartition homogène des débits vers les différents groupes.

Les raccordements des départs seront exécutés par brides PN 16 au minimum, adaptées aux conditions de service du projet en termes de pression et de température. Le collecteur intégrera l'ensemble des accessoires nécessaires à son exploitation et à sa maintenance, notamment des vannes d'isolement sur chaque départ ainsi que sur les conduites principales aller et retour, des dispositifs de vidange en points bas et des organes de purge en points hauts. Un bypass hydraulique en partie horizontale sera prévu afin de garantir un débit minimal lorsque les groupes sont fermés, assurant ainsi la protection et la stabilité du générateur de chaleur. Une liaison permanente en extrémité permettra de maintenir une circulation continue, évitant les zones de stagnation.

La structure sera livrée avec des consoles de support dimensionnées pour reprendre les charges en pleine eau et ancrées conformément aux exigences statiques du local technique. L'isolation thermique extérieure sera réalisée en laine minérale d'une épaisseur minimale de 100 mm avec une conductivité thermique adaptée aux standards énergétiques actuels, y compris le traitement des fonds et piquages. L'ensemble sera protégé par un habillage en tôle aluminium type Stucco martelé, démontable pour les opérations de maintenance et garantissant une finition soignée en chaufferie.

Afin d'anticiper les évolutions futures de l'installation, une à deux réserves seront prévues en extrémité de collecteur, au diamètre nominal maximal, obturées par brides pleines démontables. L'entreprise est responsable du relevé dimensionnel préalable, de la coordination avec les autres corps d'état, de la mise en place et de l'alignement de l'ouvrage, ainsi que de la réalisation des essais d'étanchéité avant mise en service. Les collecteurs seront livrés propres intérieurement, exempts de résidus de soudure et protégés contre la corrosion si nécessaire.

La réception ne pourra intervenir qu'après validation des essais, contrôle visuel des assemblages et vérification de la conformité aux prescriptions du projet.

### 4.4.9. Séparateur de boue

Dans le cadre des projets de rénovation des installations de chauffage et de réfrigération, il convient de prévoir la mise en place d'un décanteur de boues à haute efficacité afin de garantir la pérennité et le rendement des équipements. Ce dispositif assure une séparation optimale des particules de boue et de magnétite grâce à un effet cyclonique performant et peut être complété par un barreau magnétique ainsi qu'un pot à boue avec bouchon de visite pour une protection accrue. Le raccordement s'effectue par brides et sa conception permet une grande flexibilité d'installation dans toutes les positions, qu'elles soient verticales, horizontales ou couchées, tout en veillant à maintenir une accessibilité totale pour les opérations de nettoyage périodiques. Pour des configurations spécifiques, l'installation pourra

également intégrer un filtre de protection à rinçage à contre-courant, disponible en version manuelle ou automatique selon les impératifs d'exploitation.
Fournisseur : Meyer-Tobler

## 4.4.10. Cordons chauffants antigel

### 4.4.10.1. Généralité

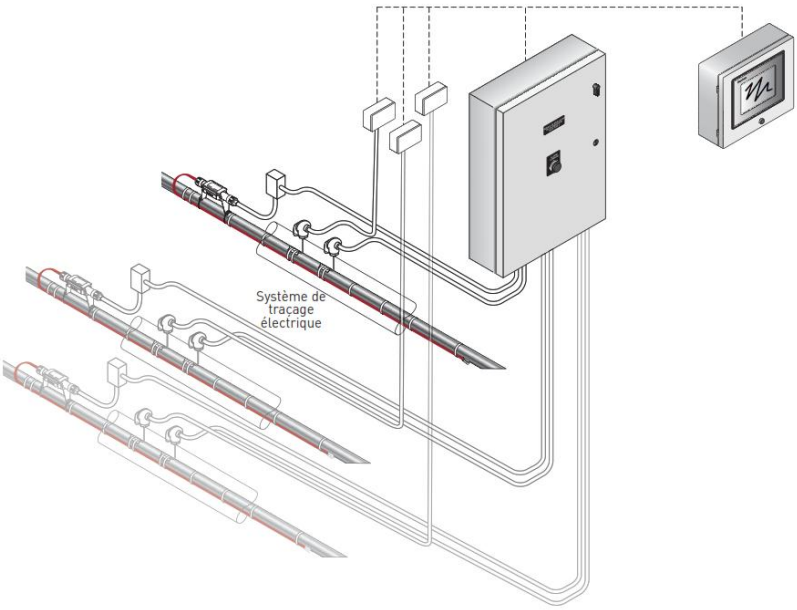
Le ruban chauffant assure la mise hors gel optimale des tuyauteries situées dans les zones exposées à des températures négatives, garantissant ainsi la fluidité et le maintien de l'écoulement dans les canalisations. Grâce à sa technologie autorégulant, ce système offre une installation particulièrement simple et rapide, puisqu'il peut être coupé à la longueur exacte sur le site afin de s'ajuster parfaitement aux modifications éventuelles du réseau. Sa capacité à couvrir de grandes distances, avec des circuits de traçage pouvant atteindre 215 mètres, permet de réduire le nombre de points de raccordement électrique, optimisant ainsi le temps de pose et la fiabilité globale. Sa conception extrêmement flexible, caractérisée par un rayon de courbure minimal de 10 mm, permet une application aisée même sur les géométries les plus complexes. Pour maximiser l'efficacité énergétique de l'installation, le système est piloté par un thermostat électronique avec sonde de contact déportée, permettant de n'activer le traçage qu'en cas de nécessité réelle selon la température ambiante ou celle de la tuyauterie.

### 4.4.10.2. Fourniture

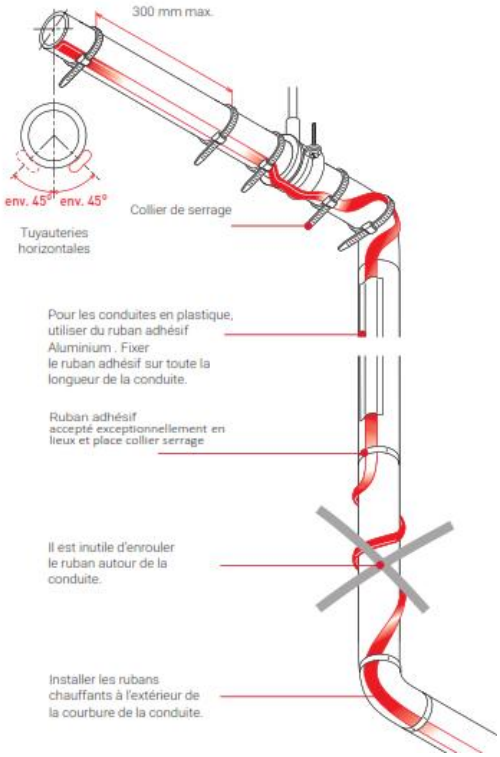
Pour les réseaux extérieurs ou comportant un risque de gel, un cordon chauffant sera obligatoirement installé :

- Fournisseur : Raychem
- Cordons chauffants (plat) autorégulant placés sur la tuyauterie.
- Matériaux en fluoropolymère avec garantie de 20 ans minimum
- Module de commande facilement paramétrable et placé à proximité et accessible en tout temps
- Alimentation en 230 V
- Système de connexion rapide et intuitif
- Puissance à adapter en fonction des lieux et de la taille tuyauterie avec un minimum de 15 W/m pour 5°C
- Alarme déportée sur la GTB
- Signalisation sur calorifuge tuyauterie obligatoire par étiquette fournisseur et selon standard Maître de l'Ouvrage §13.3.

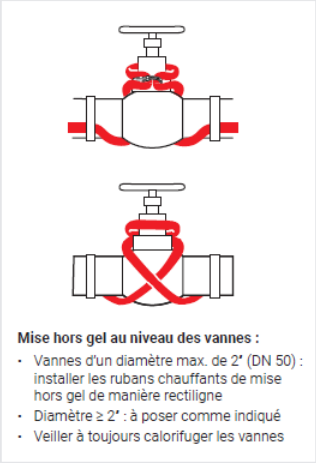
### 4.4.10.3. Schéma standard

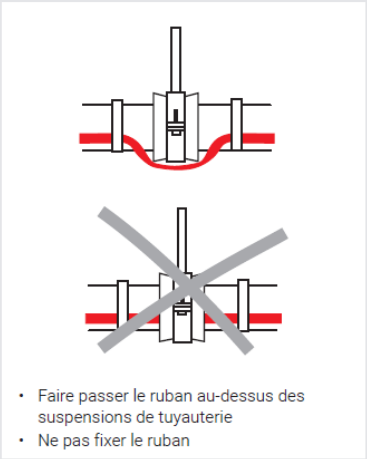



### 4.4.10.4. Montage




Attention s'assurer en cas d'utilisation de ruban adhésif de sa compatibilité avec le matériau du tube ainsi que les températures d'utilisations et extérieures.

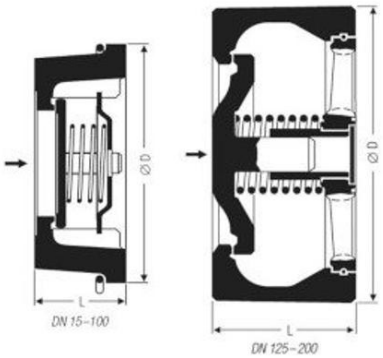



## 4.4.11. Clapet anti-retour

Le clapet anti-retour est conçu sous forme de vanne de serrage avec une courte longueur hors tout conforme à la norme DIN EN 558-1, série de base 49, ce qui le rend parfaitement adapté aux systèmes de chauffage et de refroidissement. Ce dispositif anti-refoulement, de type vanne à brides à sertir, est équipé d'un ressort de fermeture performant permettant une installation flexible dans n'importe quelle position de montage, tout en supportant des pressions de service jusqu'au PN 40 et des plages de températures s'étendant de -10°C à +300°C. Son centrage précis est assuré par une bague spirale ou directement sur le corps, garantissant une étanchéité et une fiabilité optimales pour une large gamme de fluides, incluant les liquides, les gaz et les vapeurs, conformément aux exigences de sécurité des installations sous pression.

Fournisseur : André Ramseyer AG
Matériaux : Corps en laiton spécial CW710R / clapet en inox 1.4571



## 4.4.12. Purges (Robinet) et bouteilles

### 4.4.12.1. Généralité

Chaque point haut ainsi que chaque portion de réseau devant être vidangée indépendamment doit être équipé d'une bouteille de purge stratégiquement positionnée par l'exécutant afin de garantir une évacuation d'air optimale. Ce dispositif robuste comprend un robinet de purge, un robinet à boule de diamètre 1/2'' ainsi qu'un robinet de vidange de modèle lourd avec filetage femelle et cape à quatre pans intérieurs en finition nickelée, conçu pour supporter des pressions de service jusqu'à 32 Bar et des températures comprises entre -15°C et +100°C.

### 4.4.12.2. Descriptif

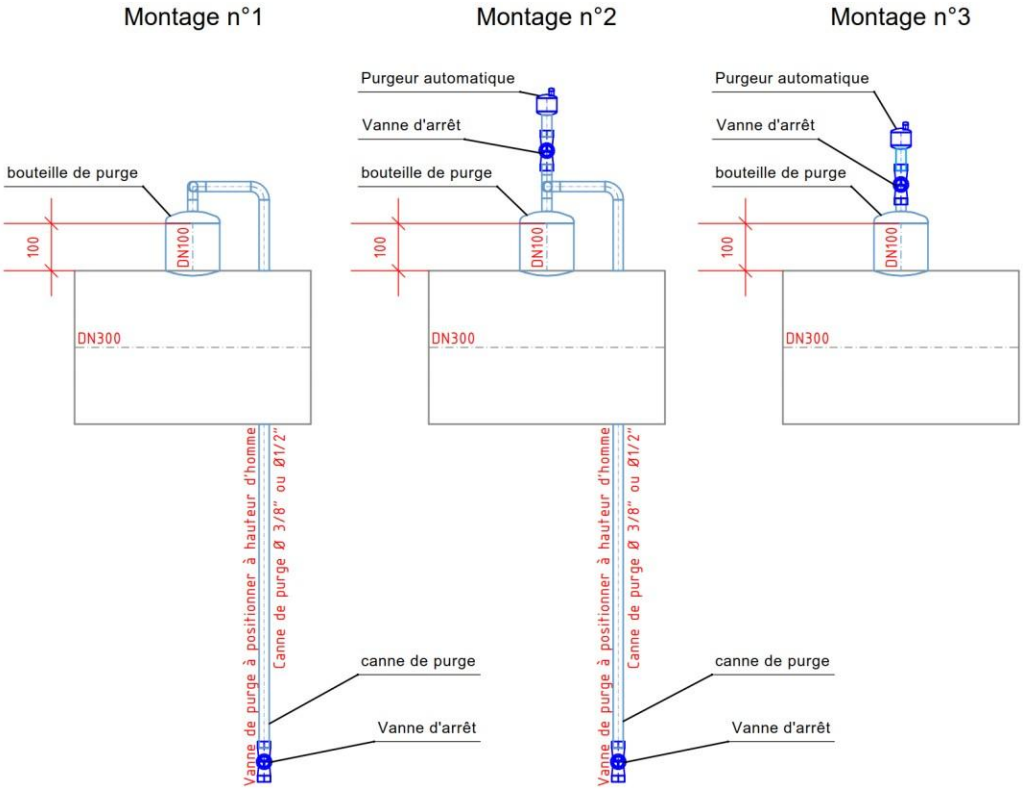
Une purge manuelle par vanne ¼ de tour raccordée au réseau EU le plus proche par l'intermédiaire d'un entonnoir à écoulement visible est toujours couplé à cet élément.
Pour une purge optimale des tuyauteries et des appareils, le montage de bouteilles et des robinets de purge manuels doivent être prévus à une hauteur accessible (cannes de purge) pour chaque point haut de l'installation et chaque portion du réseau prévu pour être vidangée indépendamment.
Il est de la responsabilité de l'exécutant de positionner les purgeurs, bouteilles de purge et vidange aux emplacements stratégiques et vérifier au fur et à mesure de l'avancée des travaux.

***Nota Uniquement sur validation du Maître de l'ouvrage § 4.4.12.3, si utilisation d'un purgeur automatique, celui-ci sera de type Flamco Flexvent Super avec clapet Ø 1/2'' isolable commandé par flotteur***

### 4.4.12.3. Dimensionnements & Graphiques

Les dimensions suffisantes pour réaliser la séparation liquide/gaz sont détaillées dans le schéma et les tableaux ci-après à titre informatif.

- Montage n°1 en standard du Maitre de l'ouvrage si difficulté d'accès
- Montage n°2 selon situation et hauteur d'accessibilité pour la maintenance
- Montage n°3 uniquement sur dérogation et validation du Maître de l'Ouvrage



| Rapport conduite principale / Ø bouteille de purge | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DN conduite principale | 500 | 450 | 400 | 350 | 300 | 250 | 200 | 150 | 125 | 100 | 80 | 65 | 50 | 40 |
| DN bouteille de purge | 250 | 200 | 150 | 125 | 100 | 80 | 65 | 50 | 40 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 |

## 4.5. TUYAUTERIE

### 4.5.1. Généralité

Tous les réseaux et brides sont à peindre avec deux couches de peinture antirouille résistante à la température du fluide véhiculé. Les endroits sales ou rouillés doivent être nettoyés avant la couche de peinture
Les réseaux de chauffage seront peints en brun-rouge haute température.
Les réseaux de refroidissement seront peints en gris avec une couche antirouille.
Les pièces de raccord de conduites seront obligatoirement d'usine pour des diamètres équivalents.
Les piquages sur diamètre équivalent ne sont pas admis.
Les tuyauteries de vidange des appareils et de récupération des condensats pourront être soit en tube d'acier galvanisé, soit en tube PEHD, soit en tube inox serti sans mixage de matériaux non compatibles.
L'assemblage par filetage sera employé pour les tubes de diamètres inférieurs ou égaux à DN 32.
Pour les diamètres supérieurs, l'assemblage se fera au moyen de brides à collerettes à souder en bout avec joints.
Les parties cintrées (coudes, dévoiements) devront maintenir leurs sections sur toute la cour- bure.
Tous les changements de section seront réalisés au moyen de réductions à souder en tube d'acier sans soudure.
Après le montage, les tuyauteries d'eau chaude et d'eau glacée sont à décaper chimiquement et mécaniquement. Les soudures sont à nettoyer. Tous les tuyaux et éléments de tuyauteries sont alors à recouvrir d'une couche antirouille de qualité selon information ci-dessous.

- Le nettoyage de tous les cordons de soudure, la retouche des dégâts de montage ou de transport, par meulage ou à la brosse métallique, jusqu'au degré de propreté Sa3, selon DIN 55928
- La suppression de la totalité du revêtement endommagé par l'effet de la température qui, lors de la soudure, fait passer la couche de fond beige au rouge oxyde.
- Retouche des surfaces meulées à blanc, avec 3 couches de peinture à la résine époxy :
    - Couche de base : min. 40 µm couleur beige.
    - Couche intermédiaire : min. 60 µm couleur gris foncé.
    - Couche de couverture : min. 40 µm couleur grise.
    - Epaisseur totale des différentes couches : 140 µm, moyenne 250 µm.

### 4.5.2. Traitement anticorrosion

#### 4.5.2.1. A l'atelier

Décapage au sable SA 2 ½ (métallique blank)
Couverture des extrémités à souder
Couche de fond type ICOSIT de Sika ou Rust-oléum® 569 « Rouge-Brun » pour le Chaud et Rustoleum® 769-04 « Gris » pour le froid
Couche intermédiaire sur toute la surface avec ICOSIT de Sika, gris foncé pour le froid et brun rouge pour le chaud,
Epaisseurs selon fiche d'application du fournisseur, avec un minimum de 50 µm pour la première couche et 100 µm pour la couche finale

#### 4.5.2.2. Sur le chantier

Nettoyage et décapage des zones endommagées ainsi que des bouts pour soudure
Couche de fond type ICOSIT de Sika ou Rust-oléum® 569 « Rouge-Brun » pour le Chaud et Rustoleum® 769-04 « Gris » pour le froid
Couche intermédiaire sur toute la surface avec ICOSIT de Sika, gris foncé pour le froid et brun rouge pour le chaud, selon fiche d'application du fournisseur.
Epaisseurs selon fiche d'application du fournisseur, avec un minimum de 50 µm pour la première couche et 100 µm pour la couche finale
.

### 4.5.3. Tubes à gaz et à eau soudés DN ≤ 40

Les réseaux seront réalisés à partir de tubes à gaz et à eau soudés, noir à bouts lisses, fabriqués en acier de qualité St 37.0 / S195T, conformément aux exigences normatives EN 10255. Les tubes sont fournis en longueurs standard de 6 mètres, préalablement dégraissés et protégés par deux couches de peinture antirouille de type Rust-Oleum® : la référence 569 « Rouge-Brun » est spécifiquement utilisée pour les applications chaudes, tandis que la référence 769-04 « Gris » est destinée aux réseaux de refroidissement, assurant ainsi une identification claire et une protection durable dès la livraison sur site.

### 4.5.4. Tube bouilleur en acier noir soudé DN > 40

Les raccordements seront exécutés en tube bouilleur d'acier noir soudé de qualité AC37, conforme à la norme DIN 2458. Chaque élément sera systématiquement dégraissé et protégé par l'application d'une couche de peinture antirouille de type Rust-Oleum®, en utilisant la référence 569 « Rouge-Brun » pour les applications chaudes et la référence 769-04 « Gris » pour les circuits froids. L'assemblage de ces éléments sera réalisé exclusivement par soudure, soit autogène, soit électrique, afin de garantir une parfaite étanchéité et la robustesse requise par les installations concernées.

### 4.5.5. Tube souple en dalle

Les réseaux de distribution de chauffage seront réalisés en tube PER selon un système bitube encastré en dalle, avec un départ depuis les nourrices situées en gaines techniques. Les tubes circuleront impérativement sous fourreaux de protection et ne comporteront aucun raccord noyé dans la dalle afin de garantir l'intégrité de l'installation, les assemblages étant limités aux extrémités via des raccords à sertir. Une attention particulière sera portée à la qualité de la finition par l'utilisation systématique d'accessoires appropriés, incluant des guides-tubes en sortie de dalle et de cloison, des rosaces d'habillage au sol ainsi que des manchettes de finition pour les liaisons apparentes entre le sol et les radiateurs.

### 4.5.6. Raccordements et fourreaux

Les raccords et accessoires tels que les brides, coudes à souder, embranchements en T sans soudure, réductions concentriques ou excentriques, fonds bombés à souder à grand rayon de carre, ainsi que les brides à collerette VSM 18718 DIN 2633, seront obligatoirement mis en œuvre, tandis que l'utilisation de raccords GF, les emboîtements et la soudure gaz sont formellement interdits. L'ensemble des tuyauteries sera installé avec un écartement suffisant pour permettre une isolation thermique indépendante, garantissant un espacement minimal de 25 mm après calorifugeage. Toutes les traversées de planchers et de murs seront exécutées sous fourreaux de protection, lesquels devront dépasser de 20 mm de part et d'autre de la paroi afin de permettre la libre dilatation des canalisations sans contrainte mécanique.
***Nota** : des contraintes très strictes d'étanchéité à l'air sont exigées.*
***Des joints d'étanchéité au silicone sont obligatoire autour des réseaux et des fourreaux, afin d'éviter tout passage d'air au droit des canalisations traversant les parois et dalle du bâtiment.***

### 4.5.7. Vidanges et remplissages

L'installation doit être conçue pour permettre une vidange intégrale de l'ensemble des circuits. À cet effet, chaque point bas sera muni d'une vanne de vidange équipée d'un bouchon de sécurité à chaînette, dont la configuration devra faciliter un raccordement rapide et aisé à une canalisation d'évacuation ou à un dispositif de récupération.

### 4.5.8. Protections

Dans toutes les zones de passage, les isolations, tuyauteries et armatures doivent faire l'objet d'une protection rigoureuse contre tout risque de détérioration mécanique, par la mise en place de dispositifs adaptés tels que des caillebotis au sol ou des barrières métalliques de protection contre les chocs. Selon les contraintes spécifiques des lieux et les nécessités techniques, les installations seront exécutées en acier galvanisé à chaud ou en acier inoxydable afin de garantir une résistance et une durabilité optimales face aux agressions extérieures.

### 4.5.9. Remplissage

#### 4.5.9.1. Généralité

Le remplissage de l'installation s'effectue par un dispositif réglementaire comprenant un filtre, un clapet anti-retour ainsi que des vannes d'isolement et de by-pass. L'ensemble est complété par un bac de préparation du mélange associé à un groupe de pompage, des vannes d'isolement dédiées et un dispositif de vidange pour assurer une mise en service sécurisée et conforme.

> ***Nota : L'exécutant doit prendre en charge la fourniture et la mise en place du produit de traitement nécessaire au remplissage des installations (chaud et froid) ainsi que l'analyse d'eau correspondante (avant et après traitement).***

#### 4.5.9.2. Eau Traitée

##### 4.5.9.2.1. Généralité

De base, se référer à la SICC BT 102-01 « Qualité de l'eau dans les installations techniques du bâtiment ».

Qualité de l'eau de remplissage exigée

- Dureté totale < 0.1 mmol/l, soit 1°f
- Conductivité < 100 µS/cm
- Valeur du pH comprise entre 6 et 8.5 standards
- Eau surchauffée
  - Oxygène < 0.1 mg/l l (soit 100 ppb)
- Valeur du pH comprise entre 8.5 et 10.5

Qualité de l'eau de circulation exigée

- Dureté totale < 0.5 mmol/l, soit 5°f
- Conductivité < 200 µS/cm
- Valeur du pH comprise entre 8.2 et 10
- Valeur du pH comprise entre 9.5 et 10.5 (spécifique eau surchauffée)
- Valeur du pH comprise entre 7.5 et 9 (spécifique eau glycolée)
- Chlorures < 30 mg/l
- Sulfates < 50 mg/l
- Oxygène < 0.1 mg/l
- Oxygène < 0.02 mg/l (soit 20 ppb) → spécifique eau surchauffée)
- Fer dissous < 0.5 mg/l
- Teneur totale en carbone organique < 30 mg/l

##### 4.5.9.2.2. Spécificité

Pour les réseaux d'eau glacée (non glycolée) et de chauffage, le remplissage et l'appoint se font avec de l'eau déminéralisée comme spécifié dans le § 4.5.9.2.1

##### 4.5.9.2.3. Réseau d'eau surchauffée

Lors d'un remplissage de tuyauteries ou d'agrégats raccordés sur les réseaux d'eau surchauffée (installation neuve ou après travaux de maintenance), il conviendra de procéder d'une des manières suivantes :

- Remplissage en eau adoucie (0°f) avec adjonction manuelle de 0,484 litre de CPX 252 par m³ d'eau adoucie.
- Remplissage par ouverture d'une vanne retour directement raccordée aux réseaux d'eau surchauffée en coordination avec le Maître de l'Ouvrage si volume restreint.

#### 4.5.9.3. Antigel

Avant de procéder au remplissage du système, l'installation doit faire l'objet d'un rinçage complet et rigoureux pour garantir la propreté des réseaux. La protection antigel sera assurée par un mélange de monopropylène glycol de qualité alimentaire, non toxique et prêt à l'emploi, type Chaufagel® P-TOP de la marque Idéal Chimic, offrant une protection jusqu'à -12°C. Ce fluide, composé d'une concentration à 30 % de glycol et d'eau déminéralisée, intègre des inhibiteurs de corrosion afin de préserver l'intégrité des appareils, armatures et joints. Le mélange doit impérativement être préparé en amont en usine et, lors des travaux de révision, être stocké dans un bac de rétention, son évacuation dans les canalisations étant strictement soumise à l'autorisation préalable des autorités compétentes. Enfin, l'étiquetage de cette substance doit être rigoureusement conforme au règlement européen (CE) n° 1272/2008 (CLP).
Fournir dans le dossier de révision chapitre § 15, la fiche technique du produit utilisé avec indication de la concertation déployée ainsi que le graphique pour indiquer la protection en fonction de la température extérieure.

#### 4.5.9.4. Bac en plastique de récupération

Il sera prévu un bac de récupération pour les eaux glycolées de marque Dehoust GmbH, dont le volume sera dimensionné spécifiquement en fonction des caractéristiques de l'installation. Ce bac est équipé d'une pompe de réinjection de marque Grundfos et comprend l'ensemble des tuyaux et vannes nécessaires pour assurer un stockage sécurisé et une gestion efficace du fluide caloporteur durant les opérations de maintenance ou de vidange.

#### 4.5.9.5. Méthode de remplissage

e personnel intervenant doit impérativement être doté de ses équipements de protection individuelle (EPI) et transmettre au Maître de l'Ouvrage, avant tout début de test, les certificats d'étalonnage en cours de validité de l'appareillage utilisé, tels que les compresseurs, manomètres et enregistreurs de pression. L'utilisation de ces instruments est réservée à un personnel formé et expérimenté, avec pour consigne stricte de ne pas manipuler les conduites sous pression durant toute la durée de l'épreuve. Préalablement au test, chaque ligne doit être nettoyée à l'eau douce afin d'éliminer tout débris de soudage ou d'obstruction, par une injection sous une pression de 3 à 5 bar jusqu'à débordement, suivie d'un drainage complet vers le réseau des eaux usées. Le remplissage définitif s'effectue lentement avec une purge intégrale pour garantir un état thermique stable entre le fluide et l'ambiance, l'essai de pression étant fixé à une valeur de 2,5 à 3 fois la pression de service selon le PN de la conduite. Pendant une période d'observation de 24 à 48 heures, aucune chute de pression ne doit être constatée sur les appareils de mesure étalonnés (sensibilité minimale de ±0,1 bar), étant entendu que toute fuite détectée ne pourra être réparée qu'après une mise hors pression totale et une vérification complète de la ligne. Enfin, la validation du test est soumise à la remise d'un protocole détaillé incluant des photos justificatives, documents qui seront obligatoirement intégrés au Dossier d'Ouvrages Exécutés (DOE).

## 4.6. ROBINETTERIE

### 4.6.1. Information générale

Les fournitures devront répondre à une classe de pression minimale PN 16, portée à PN 40 pour les applications d'eau surchauffée et de vapeur. Pour les diamètres inférieurs au DN 50, les raccordements seront filetés et systématiquement équipés de raccords unions afin de permettre un démontage aisé de chaque organe, tandis que les diamètres supérieurs ou égaux au DN 50 imposeront des raccordements par brides soudées. Il est précisé qu'en configuration PN 40, l'usage de raccordements filetés est formellement proscrit, quel que soit le diamètre considéré. Afin d'assurer la stabilité et la précision des vannes de réglage, l'installation devra respecter des longueurs droites amont et aval strictes, correspondant respectivement à au moins 2 fois le diamètre nominal (2x DN) en entrée et 6 fois le diamètre nominal (6x DN) en sortie.

### 4.6.2. Vannes d'arrêt

#### 4.6.2.1. Introduction

L'ouverture et la fermeture des vannes doivent être assurées par un levier cranté pour les dimensions inférieures au DN 65 (<DN 65), tandis que les diamètres supérieurs seront impérativement dotés d'un système de démultiplication avec volant. Ce dispositif doit garantir une manipulation aisée et fonctionnelle en tout temps, permettant un contrôle précis du débit sans effort excessif pour l'opérateur.
Fournisseur : IMI

#### 4.6.2.2. Standard

DN < 50 :
<u>Vanne à bille avec axe rallongé</u>
Pour système de chauffage et de refroidissement. Corps et tige en laiton nickelé, bille chromée à froid. Pour des températures de service de –20°C à +120°C.

Pour les diamètres inférieurs au DN 50 (< 50), les installations seront équipées de vannes à bille avec axe rallongé, caractérisées par un corps et une tige en laiton nickelé, ainsi qu'une bille chromée à froid, conçues pour opérer dans une plage de température de –20°C à +120°C dans les systèmes de chauffage et de refroidissement.

Pour les diamètres supérieurs ou égaux au DN 50 (≥ 50), l'utilisation de vannes papillon avec <u>axe rallongé</u> est prescrite, dotées d'un corps robuste en fonte sphérolithique GG25 avec trous de centrage filetés, d'une manchette en EPDM et d'un papillon en acier inoxydable, le tout bénéficiant d'un revêtement à deux composants et d'un joint souple sans maintenance pour supporter des températures de –20°C à +130°C et une pression maximale PN 16. Ces dernières, testées et agréées par la SSIGE, sont destinées à une utilisation pour l'eau, la climatisation, le refroidissement et l'eau potable, et sont adaptées au démontage en aval et au montage en bout de ligne.

<u>Installation</u> :
L'installation des organes de coupure doit être systématiquement prévue au départ et à l'arrivée de toutes les tuyauteries principales verticales s'étendant sur plus de deux étages, ainsi qu'au niveau de chaque piquage horizontal sur les colonnes montantes. Ces vannes d'isolement sont également requises en amont et en aval de l'ensemble des équipements techniques, tels que les aérothermes, batteries, filtres, manomètres et pompes, afin de permettre leur maintenance ou leur remplacement. Cette exigence s'applique de la même manière aux vannes de régulation à deux voies, sauf en l'absence de risque d'écoulement résiduel, ainsi qu'aux deux tuyauteries de chaque vanne à trois voies, l'une d'elles devant impérativement être doublée d'un robinet d'équilibrage. D'une manière générale, l'isolement doit être garanti sur toutes les conduites raccordées à un appareil susceptible d'être démonté, assurant ainsi une flexibilité totale lors des interventions sur le réseau.

#### 4.6.2.3. Spécificité eau glacée

Pour 50 ≤ DN< 100
En standard :
Vannes KSB® Type Boax-SF avec corps à bossage taraudés à face surélevées. Démontage amont-aval et possibilité de montage en bout de ligne. Manchette spécifique dédiée eau glacée +60°C

Pour 100 ≤ DN≤ 200
En standard :
Vannes KSB® Type Boax-SF avec corps à bossage taraudés à face surélevées. Démontage amont-aval et possibilité de montage en bout de ligne. Manchette spécifique dédiée eau glacée +60°C
Selon demande particulière du Maitre de l'Ouvrage :
Vannes Wildarmaturen etec® Type AK HR (vanne à opercule émaillé) raccordement par brides impérativement + rondelles plastiques WILD pour ne pas abimer l'émail au montage.

Pour 200 < DN
Vannes Wildarmaturen etec® Type AK HR (vanne à opercule émaillé) raccordement par brides impérativement + rondelles plastiques WILD pour ne pas abimer l'émail au montage.

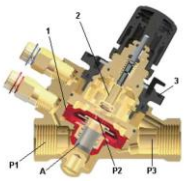
### 4.6.3. Vannes d'équilibrage

#### 4.6.3.1. Installation

Tous les utilisateurs d'énergie (batterie de chaud, batterie de froid) ainsi que les grands tronçons etc., doivent être munis d'une vanne d'équilibrage, pour permettre de régler le débit d'eau voulu. Les débits d'eau sont à définir lors de l'étude et doivent être réglés par l'entreprise avec des appareils de mesure adéquat. Un protocole des débits mesurés devra être fourni au Maître de l'Ouvrage.
Ces vannes ne doivent pas être considérées comme vannes d'isolement. Une vanne d'arrêt doit être positionné en amont impérativement voir schéma §4.8.1

#### 4.6.3.2. Vanne de réglage (motorisée)

Pour 15≤ DN ≤ 200
La vanne de régulation de type TA-Smart constitue un organe de réglage connecté de haute précision, intégrant un régulateur de pression différentielle électronique directement couplé à sa fonction de modulation pour maintenir des conditions hydrauliques stables indépendamment des variations de charge du réseau. Grâce à ce dispositif de maintien automatique du ΔP, elle garantit un fonctionnement dans une plage d'autorité optimale, assurant ainsi une modulation fine du débit et préservant la performance des émetteurs, même en situation de charge partielle ou de fluctuations rapides du circuit primaire. Ce système d'équilibrage dynamique permet de conserver un débit maîtrisé en évitant les phénomènes d'instabilité, de sur-débit ou de cavitation, améliorant ainsi l'efficacité énergétique globale de l'installation. Équipée d'un actionneur intelligent compatible GTB via un signal proportionnel 0-10 V ou une communication par bus (BACnet/Modbus), la vanne permet un pilotage automatique ainsi qu'un suivi en temps réel des paramètres de fonctionnement tels que la position, le débit calculé et les alarmes éventuelles. L'un des atouts majeurs de cette solution réside dans son encombrement identique aux vannes TA classiques, permettant une intégration directe sans adaptation lourde des lignes hydrauliques existantes, ce qui réduit significativement les coûts d'installation et les temps d'immobilisation lors des phases de montage ou de rénovation.
Fournisseur : IMI




- un régulateur de pression différentielle (1),
- une vanne de régulation du débit (2),
- une commande de limitation du débit (3).

### 4.6.3.3. Vanne Manuelle

DN ≤ 32

La vanne STAD (Test & Diagnostic de l'équilibre statique) est spécifiquement conçue pour les systèmes de chauffage et de refroidissement, offrant des fonctions polyvalentes de régulation, de blocage, de mesure de pression différentielle et de débit. Caractérisée par sa robustesse, elle est fabriquée avec un corps, une partie supérieure, un axe et un cône d'étranglement en Amétal (alliage résistant à la corrosion et au dézingage), un volant en polyamide ainsi qu'un siège et des joints d'axe en EPDM. Cette vanne supporte une température de service allant de –20°C à +120°C et une pression maximale de 20 Bar (PN 20). Intégrant des raccords et des robinets de vidange, elle ne comporte pas les raccords de mesure habituellement associés, tout en restant entièrement réglable et verrouillable avec possibilité de préréglages précis pour un équilibrage statique optimal du réseau.

DN > 32

La vanne STAF (Test & Diagnostic de l'équilibre statique à brides) est conçue pour les systèmes de chauffage et de refroidissement, offrant des fonctions de régulation, de blocage, de mesure de pression différentielle et de débit. Elle supporte une plage de température de service allant de –20°C à +120°C et une pression maximale de 16 Bar (PN 16). Sa construction robuste repose sur un corps en fonte sphérolithique GG25. La partie supérieure, le cône de réglage et l'axe sont fabriqués en Amétal ; toutefois, pour les diamètres supérieurs ou égaux au DN 200, la partie supérieure passe en fonte sphérolitique GGG50 et le cône d'étranglement en bronze, avec un joint de cône en EPDM. Le volant est en polyamide, remplacé par de l'aluminium pour les vannes de DN 200 et plus. Chaque vanne est fournie avec les CBJB (raccords de mesure) et les rallonges nipples de mesure nécessaire à l'équilibrage.

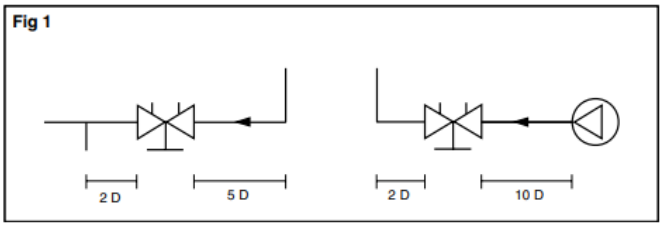
Fournisseur : IMI

Installation :

- Equilibrage des antennes de réseaux alimentant un ensemble de terminaux (Pompes, distribution, batteries terminales, ventilo-convecteurs, etc.).
- Equilibrage des réseaux à débit variables.

Montage :

Selon respect des directives constructeur. L'indication ci-dessous est à titre informatif, mais doit être respecté au minimum.

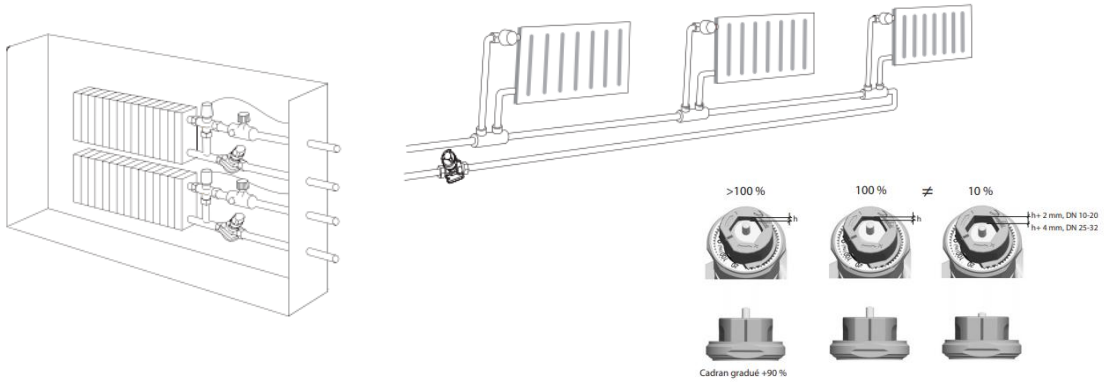



### 4.6.3.4. Vanne Automatique

Cette vanne d'équilibrage hydraulique dynamique assure une régulation précise des réseaux en corrigeant instantanément les variations de pression différentielle grâce à un régulateur à membrane intégré couplé à une vanne de régulation linéaire. Utilisable comme limiteur de débit automatique, elle dispose d'un mécanisme de réglage manuel s'effectuant sans outil pour définir le débit en continu de 0 à 100 % du débit nominal, autorisant un préréglage minimal dès 30 l/h avec une finesse d'ajustage permettant une modulation inférieure à 1 %. Ce dispositif garantit une autorité de vanne constante de 1 sur l'ensemble de la plage de réglage, avec un ratio de contrôle supérieur à 1:1 000 et une pression

différentielle de départ minimale de 16 kPa (portée à 20 kPa dès le DN 32). L'unité, qui intègre une fonction d'arrêt complet pour l'entretien, offre une flexibilité totale en permettant de modifier la caractéristique de débit de linéaire à pourcentage égal sur toutes les tailles et tous les réglages par simple paramétrage de l'actionneur.

Fournisseur : Danfoss (matériel quitus)




### 4.6.3.5. Vanne Spécifique

Les vannes de réglage à clapet paraboloïdal, incluent toutes les prises de pression amont et aval nécessaires à l'installation d'un manomètre, ainsi que les brides, contre-brides, joints d'étanchéité, boulons et accessoires associés. Le corps de ces vannes est fabriqué en fonte EN-GJL-250 (GG 25) et l'étanchéité du siège est assurée par un cône avec bague EPDM. Le volant est en polyamide et TPE pour les diamètres du DN 15 au DN 150, et en aluminium au-delà du DN 150. En complément, les vannes d'équilibrage de colonne disposent d'un débitmètre intégré à lecture directe (en litres/minute) pour un réglage aisé, sans nécessiter de tableau ou d'instrument de mesure externe, offrant une précision de +/- 10 % de la valeur finale. Ces dernières, de position de montage au choix et à perte de charge négligeable, sont conçues en laiton avec des pièces internes en acier inoxydable et plastique, des joints en EPDM, pour une plage de régulation de 1 à 4 L/min, supportant jusqu'à 10 bar et 100°C, avec un taraudage conforme à la norme ISO7/DIN 2999.
Fournisseur : Fahrer (Regeltechnik)

## 4.6.4. Compensateurs de dilatation

Le contrôle de la dilatation du réseau est assuré par l'utilisation stratégique de boucles de dilatation ou de compensateurs spécifiques, incluant l'ensemble des accessoires de raccordement, guides et points fixes nécessaires à la stabilité de l'installation. Le dispositif retenu doit être rigoureusement adapté au tracé et à l'envergure des canalisations, privilégiant pour les réseaux horizontaux de faible longueur une étude judicieuse du parcours et du supportage. Pour les colonnes verticales de hauteur limitée sans branchements intermédiaires, la création d'un point fixe central est préconisée, les extrémités faisant alors office de lyres naturelles. En revanche, pour les réseaux de grande longueur comportant de nombreuses dérivations, des compensateurs de dilatation doivent être installés périodiquement en tenant compte de la capacité de reprise des mouvements par les circuits secondaires. Une attention particulière est exigée lors du passage de murs coupe-feu pour garantir que les déplacements n'altèrent pas l'intégrité de la protection incendie. Enfin, les compensateurs sélectionnés doivent être dimensionnés pour résister à la pression statique ainsi qu'aux éventuels coups de bélier, tandis que le tracé des branchements vers les émetteurs doit être conçu pour prévenir tout déplacement des appareils sous l'effet des contraintes thermiques.

Fournisseur :Solyro

## 4.6.5. Amortisseur de vibrations

### 4.6.5.1. Généralité

Les oscillations mécaniques, engendrées par les systèmes vibratoires et véhiculées par les fluides, se propagent à travers les réseaux de tuyauteries, constituant non seulement une source de nuisances sonores, mais provoquant également une fatigue prématurée des matériaux. Une installation trop rigide augmente considérablement les risques de ruptures et de pannes, compromettant ainsi la sécurité, la fiabilité et la rentabilité de l'équipement. Pour pallier ces risques, des amortisseurs de vibrations doivent être systématiquement prévus et installés en tous lieux vibratiles ou soumis à des tensions, afin de protéger durablement les tuyauteries et les composants de l'installation contre les sollicitations dynamiques.

### 4.6.5.2. Amortisseur à ressort

Ce type d'équipement est exclusivement prévu avec un raccordement par brides en acier 37-2 zingué jaune, incluant l'ensemble de la boulonnerie nécessaire, et dispose d'un corps à ressort en acier inoxydable 1.4571 capable de supporter des températures de service allant de -30°C à +300°C. Une attention particulière doit être portée aux conditions d'écoulement : selon la vitesse du fluide, la mise en place d'un manchon interne sur une distance spécifique est impérative afin de prévenir tout phénomène de cavitation ou de vibrations intempestives susceptibles de dégrader l'installation.

Fournisseur :Solyro

### 4.6.5.3. Amortisseur à ressort type Hercule

Afin de garantir l'intégrité de l'installation selon le type de pompe sélectionné, la mise en place d'un système de maintien et de protection de type Hercule est impérative pour prévenir toute perturbation hydraulique ou tout déplacement intempestif du soufflet. Ce dispositif de sécurité assure une stabilité mécanique optimale de l'organe de compensation, protégeant ainsi les composants adjacents contre les contraintes dynamiques et les déformations axiales ou latérales imprévues générées par le groupe de pompage.

Fournisseur : Torgen

### 4.6.5.4. Amortisseur à tresse

L'amortisseur de vibrations à tresse est constitué d'un tube annelé en acier inoxydable de qualité 1.4541, renforcé par une tresse externe en 1.4301 pour garantir sa résistance à la pression et aux contraintes mécaniques. L'ensemble est équipé de raccords en trois parties en acier inoxydable avec

filetage femelle, assurant une connexion robuste et étanche, compatible avec les exigences des installations industrielles.

Fournisseur :Meyer-Tobler

#### 4.6.5.5. Amortisseur en caoutchouc

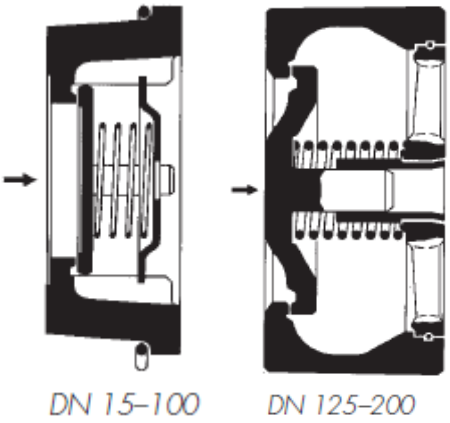
Le compensateur en caoutchouc, prévu exclusivement en classe de pression PN 16, est constitué d'un soufflet simple en EPDM pour absorber efficacement les mouvements axiaux, transversaux et angulaires. Il est équipé de brides en acier St 37.2 zingué en standard, ou en acier inoxydable selon la demande spécifique du Maître de l'Ouvrage, garantissant une intégration robuste et adaptée aux contraintes de l'installation.

Fournisseur : Debrunner ou Torgen

### 4.6.6. Clapet de retenue

Les clapets de retenue sont destinés à être installés au refoulement des pompes en parallèle ainsi que sur l'ensemble des circuits nécessitant une fonction de retenue. Pour les diamètres allant du DN 15 au DN 100, le corps est réalisé en laiton, tandis qu'une construction en fonte grise GG25 est prescrite pour les diamètres du DN 125 au DN 200. Ces équipements, dotés d'une tête de soupape en acier inoxydable 1.4571, sont livrés avec leurs joints de dimension spéciale mais sans contre-brides ni vis, et sont conçus pour supporter une température de service de 200 °C ainsi qu'une pression de 16 bar. Parfaitement adaptés aux installations de chauffage, ils tolèrent un taux de glycol allant jusqu'à 30 % et incluent systématiquement les prises de pression CBJB pour le diagnostic du réseau.

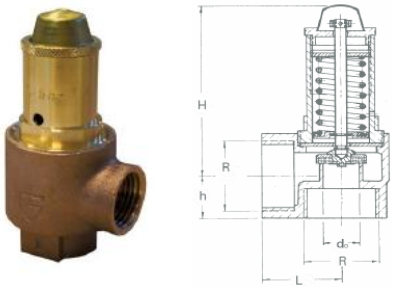
Fournisseur : Ramseyer

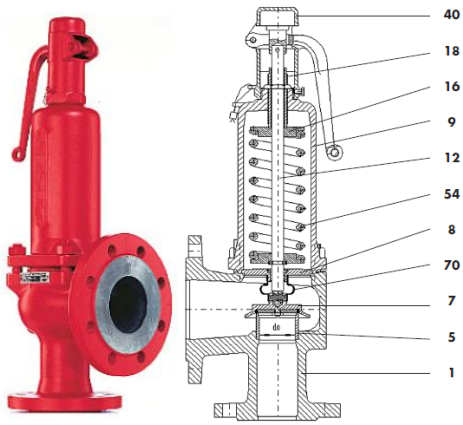



## 4.6.7. Soupape de sécurité

Les soupapes de sécurité en bronze, de modèle Leser, sont destinées à la protection de la pression maximale des générateurs de chaleur et des réseaux d'expansion et de production, convenant aux installations de chauffage et de refroidissement avec adjuvant antigel jusqu'à 30 %. L'installation se fait verticalement, avec un raccord d'entrée et de sortie à filetage femelle, le raccord de sortie étant agrandi, et chaque appareil doit comporter un minimum de deux soupapes. Les conduites d'échappement seront calculées pour garantir l'absence de contre-pression influençant le fonctionnement de la soupape et seront recueillies vers la tuyauterie d'évacuation la plus proche, l'implantation du débouché à l'atmosphère étant réalisée de sorte qu'il n'y ait aucun danger. Le fournisseur devra fournir une note de calcul de la section de passage de la soupape en fonction du débit et de la pression de tarage, précisant également la surpression pour le débit maximum ainsi que la pression de fermeture.
<u>Elles seront installées</u> : sur les réseaux expansion et producteurs.

Fournisseur, selon diamètre : Ramseyer ou Meyer-Tobler



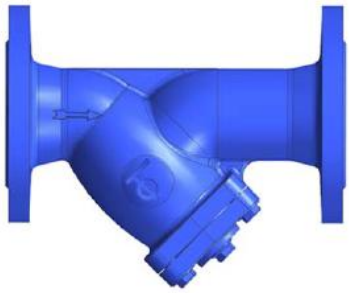



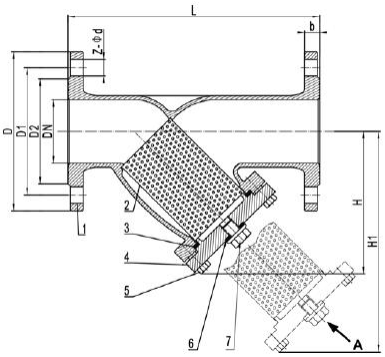

| Pos. | Bezeichnung *Dénomination* | Fig. 4401 |
|---|---|---|
| 1 | Gehäuse *Corps* | 0.6025 |
| 5 | Ventilsitz *Siège soupape* | 1.4404 |
| 7 | Teller *Clapet* | 1.4122/EPDM |
| 8 | Führungsscheibe *Disque de guidage* | 1.4104 |
| 9 | Federhaube *Cloche du ressort* | 0.7040 |
| 12 | Spindel *Tige* | 1.4021 |
| 16 | Federteller *Rondelle de ressort* | 1.0718 |
| 18 | Druckschraube *Vis de pression* | 1.4104/PTFE |
| 40 | Anlüftung *Levier* H3 | 0.7040 |
| 54 | Feder *Ressort* | 1.1200/1.8159 |
| 70 | Faltenbalg *Soufflet* | EPDM |

## 4.6.8. Epurateur à Tamis (filtre)

Les filtres doivent être installés systématiquement en amont de chaque pompe, vanne de régulation, compteur d'énergie ainsi que sur le dispositif de remplissage de l'installation. Ces organes, conçus en fonte grise GG25 avec une forme à siège oblique, intègrent un tamis filtrant en acier inoxydable 1.4301 et un couvercle muni d'un bouchon de vidange 1/2''. Protégés par une peinture Hammerschlag bleue ou rouge, ils supportent une température de service maximale de 120 °C pour une pression de service de 16 bar et une pression d'essai de 24 bar, le tout étant livré complet avec brides, boulons et garnitures d'étanchéité adaptées aux réseaux de chauffage.

Fournisseur : Meier Tobler






| Rep. | Nb. | Désignation | Matière | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 1 | Vis de purge | Acier A 105 | |
| 6 | 1 | Joint | Graphite | |
| 5 | ** | Vis | Acier A 105 | |
| 4 | 1 | Chapeau | Fonte EN-GJL-250 (DN15-300) | |
| | | | Fonte ductile EN-GJS-400(DN350-400) | |
| 3 | 1 | Joint | Graphite | |
| 2 | 1 | Tamis | Inox 304 X5CrNi 18-10 | DIN: X5CrNi18 10 ASTM: A 182 AISI 304 BS: 1449-2 304 S15 |
| 1 | 1 | Corps | Fonte EN-GJL-250 (DN15-300) | |
| | | | Fonte ductile EN-GJS-400(DN350-400) | |

** 4 pour DN15-100 et 6 pour DN125-400

## 4.6.9. Thermomètre

Thermomètre à aiguille
Les thermomètres à aiguille seront installés au départ et au retour de chaque circuit, ainsi qu'en amont et en aval de chaque appareil, avec une plage de mesure spécifiquement adaptée à l'amplitude des températures rencontrées. Ces instruments de Design Hlg de diamètre 100 mm sont dotés d'un boîtier et d'une bague en acier inoxydable 1.4301, d'un verre normal et respectent la limite d'erreur de classe 1 DIN 16203. L'installation inclut systématiquement une douille filetée TBH en inox de filetage 1/2'' ainsi qu'un manchon à souder de diamètre 1/2'' pour garantir une mise en œuvre robuste et précise.

Fournisseur : Meyer-Tobler

## 4.6.10. Prises Twinlock

Les prises de mesure de type Twinlock sont destinées au contrôle des réseaux hydrauliques. Elles permettent la mesure instantanée et simultanée de la température et de la pression en un point unique du circuit, sans nécessiter l'arrêt de la circulation du fluide ni la vidange de l'installation. Chaque organe constitue un point d'accès sécurisé pour les outils de diagnostic (manomètres et thermomètres), garantissant l'étanchéité totale du système lors des phases de branchement. Ces

dispositifs doivent présenter une résistance minimale à une température de 110 °C et une pression de 16 bar.
L'implantation des prises Twinlock s'effectuera sur les conduites de départ et de retour des circuits hydrauliques, notamment au niveau des organes de régulation, des circulateurs et des compteurs d'énergie. Le raccordement hydraulique sera assuré par des piquages de diamètre 1/4" ou 1/2" selon la configuration de la tuyauterie, en veillant à maintenir une accessibilité totale après la pose du calorifuge (déporté de 30 mm au minimum su un tube en 3/8" ou 1/2") . Ces points de mesure serviront de référence pour valider les pertes de charge hydrauliques et les performances thermiques lors de la mise en service et des opérations de maintenance.
Fournisseur : Hoval ou Cipag

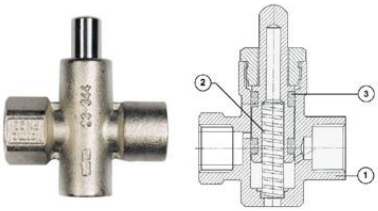
## 4.6.11. Manomètre

Le contrôle de la pression ou de la pression différentielle sera assuré par des manomètres installés systématiquement en amont et en aval des pompes, échangeurs et filtres, avec une plage de mesure spécifiquement adaptée aux pressions de service de l'installation. Ces instruments disposent d'un cadran d'indication de 0 à XX bar équipé de trois segments en plastique ajustables permettant de matérialiser visuellement la plage d'exploitation verte désirée pour un suivi facilité. Le raccordement s'effectue par le bas et inclut de base un robinet d'isolement à bouton-poussoir ainsi qu'un dispositif de purge, garantissant une maintenance aisée et une protection optimale de l'organe de mesure en dehors des phases de lecture. voir §4.6.12.
Fournisseur : Meyer-Tobler

## 4.6.12. Robinet à bouton-poussoir

Le robinet à poussoir, en laiton nickelé, est installé systématiquement en amont de chaque manomètre non différentiel pour verrouiller les hydromètres. Ce dispositif est conçu pour que la mesure de la pression n'ait lieu que lorsque les pistons sont enfoncés manuellement ; en dehors de cette action, l'hydromètre reste sans pression. Cette configuration garantit la protection de l'appareil de mesure tout en assurant sa fonctionnalité pour les installations de chauffage, solaires et de refroidissement

Fournisseur : Meyer-Tobler




| Repère | Désignation |
|---|---|
| 1 | Corps |
| 2 | Ressort |
| 3 | Joints toriques |

### 4.6.13. Boulonnerie

L'utilisation de boulonnerie en acier inoxydable est proscrite pour les installations standards. Pour les réseaux vapeur, il est impératif d'utiliser exclusivement des boulons de qualité 5.6 zingués et des écrous de qualité 5.2 zingués, garantissant la résistance mécanique et la protection anticorrosion adaptées aux contraintes de température et de pression de ces systèmes spécifiques.

## 4.7. SPÉCIFICITÉ EAU SURCHAUFFÉE

### 4.7.1. Obligation ASIT

Pour rappel l'ensemble des équipements sont liés à la déclaration de conformité de l'ASIT.
Ceci comprend bien entendu les appareils, mais aussi l'ensemble de l'installation réalisée.
Il est du devoir de l'exécutant travaillant au sein des Bâtiments du Maitre de l'Ouvrage d'en assurer la charge et la réalisation.

### 4.7.2. Information générale

Les installations d'eau surchauffée imposent la classe de pression **PN 40** obligatoire sur l'ensemble des éléments, avec des connexions réalisées exclusivement par brides de 4 à 12 trous selon le diamètre. Les réseaux seront exécutés en tube acier noir bouilleur sans soudure de qualité AC 37.0S, conformément aux normes **DIN 2448 / 1629**, accompagnés de leurs certificats d'usine et répondant strictement aux exigences de l'ASIT/SVTI.
Les travaux de tuyauterie et les soudures seront régis par les codes de calcul ASIT ou EN 13480, avec une exigence de qualité « radio » pour l'ensemble des jonctions. Ces dernières devront être exécutées par des soudeurs certifiés de l'année en cours par la Société Suisse de Soudure de Bâle ou un organisme équivalent, selon une procédure (MOS) préalablement homologuée par le Maître de l'Ouvrage.
Un contrôle radiographique, effectué par un organisme agréé selon la norme EN 1435 et jugé selon la norme EN 80 230, sera appliqué à **10 %** des soudures aux frais de l'adjudicataire ; toutefois, dès la seconde soudure non conforme, l'intégralité du réseau sera radiographiée à la charge de l'exécutant.
Cette exigence de radio à 100 % s'applique systématiquement pour tout passage en zone de circulation publique, notamment pour la protection du personnel des HUG et des patients, toute soudure refusée devant être refaite et contrôlée à nouveau.
Après pose, les tuyauteries seront nettoyées, décrassées et protégées par deux couches de peinture antirouille argent au silicone résistante au fluide, la première couche étant appliquée avant montage et les soudures retouchées après test.
Enfin, l'adjudicataire devra confirmer sa certification selon les modules de conformité adéquats (A à H) ou mandater un organisme d'évaluation tel que Swiss-TS pour valider l'installation, tout en assurant l'annonce réglementaire de mise en service d'un équipement sous pression auprès de la SUVA.

### 4.7.3. Technique

La dilatation de la tuyauterie sera absorbée par des compensateurs de dilatation du type axial ou angulaire.
Les piquages devront être ajustés aux tuyaux, les coudes seront de type « à souder » en tube bouilleur sans soudure, conforme aux tuyauteries sur lesquelles ils seront soudés et de norme **5D (DIN 2605)** ils seront fabriqués en usine. Les piquages devront être ajustés aux tuyaux et les contraintes reprises si nécessaire par ajout d'un renfort ou augmentation de l'épaisseur.
Tous les piquages, vidanges, etc. sont à dégager (≈40cm) de la conduite pour pouvoir réaliser une isolation correcte.
Les embranchements perpendiculaires en forme de T seront de type T-WG-590 DIN 2615.
Les changements de diamètre seront à exécuter avec des pièces de réduction excentriques sur les conduites horizontales et avec des pièces de réduction concentriques sur les conduites verticales de manière à permettre la purge d'air ou la vidange complète des réseaux.
Il est interdit de faire un coude, même léger, en chauffant la conduite ou à la cintreuse.
Il est interdit d'évaser les tuyaux.
Les tubes seront coupés à la scie ou à la disqueuse, ébarbés et chanfreinés.
Entre les coudes et les brides, toujours prévoir une longueur de tuyau suffisante pour permettre de réaliser une isolation correcte.

Les tuyauteries seront réunies par soudures et par brides et contre-brides à souder exclusivement.
Les brides et contre-brides seront de type à collerette à souder avec portée de joint VSM 18719 et 18720, DIN 2635 exclusivement.
Les brides pleines seront en acier type VSM 18703.5.
Sur les conduites générales d'alimentation, les boulons et écrous seront en acier noir 8.8.
Pour les autres conduites, les boulons seront de qualité 5.6 et les écrous de qualité 5.2 en acier zingué au feu.
Les fonds bombés sans soudure seront tous avec bord plat, à grand rayon de carre.
Après pose, toutes les tuyauteries seront nettoyées, décrassées et peintes avec 2 couches de peinture antirouille résistant au fluide véhiculé de type Rust-oléum 569 rouge. La première couche sera appliquée avant le montage des tuyauteries.

## 4.7.4. Echangeur

### 4.7.4.1. Général

Les échangeurs à plaques brasées dépourvus de manteau de protection sont formellement proscrits, l'installation devant impérativement intégrer des équipements en acier inoxydable V4A pour l'enveloppe et le faisceau tubulaire. Ce dernier sera constitué de tubes sans soudure longitudinale, garantissant une robustesse maximale sous haute pression. Côté eau surchauffée, les raccordements s'effectueront par des brides en PN 40 avec portée de joint conforme aux normes VSM. La fourniture inclut l'ensemble des consoles et dispositifs de supportage nécessaires, ainsi que la remise obligatoire d'un certificat CE de conformité selon la directive 2014/68/EU relative aux équipements sous pression.

### 4.7.4.2. Solution préconisée

Fournisseur : VAHTERUS

### 4.7.4.3. Sur dérogation

Uniquement après validation du maître de l'ouvrage
Fournisseur : HEXONIC (ex SECESPOL) Tubulaire Type JAD

## 4.7.5. Conduites

### 4.7.5.1. Tubes bouilleur en acier noir sans soudure

Les réseaux seront réalisés en tube bouilleur d'acier noir <u>sans soudure</u> de qualité P235 TR2, conforme à la norme EN 10216-1. Chaque tube sera systématiquement dégraissé et recevra une application d'une couche de peinture antirouille selon les spécifications détaillées au § 4.7.2 du présent document, l'ensemble étant livré avec son certificat d'usine garantissant la qualité du matériau.

### 4.7.5.2. Coudes et Tés et Réductions

Les coudes à souder « **5d** » à 90° en acier 37.0 conformes à la norme DIN 2605, ainsi que les tés sans soudure en acier St 35.8/1, doivent être soigneusement dégraissés et protégés par l'application de deux couches de fond antirouille. L'ensemble de ces accessoires est livré avec certificat d'usine.
Pour garantir une purge optimale des réseaux, toutes les réductions mises en œuvre seront obligatoirement de type excentrique, évitant ainsi la formation de points hauts dans la tuyauterie.

#### 4.7.5.3. Brides

Les brides à souder à collerette de classe de pression PN 40, conformes à la norme DIN 2635 et dotées d'une portée de joint spécifique, doivent être soigneusement dégraissées et protégées par l'application de deux couches de fond antirouille. Chaque fourniture inclut les joints et la boulonnerie associés, ainsi qu'un certificat d'usine garantissant la qualité de l'ensemble.

#### 4.7.5.4. Antirouille

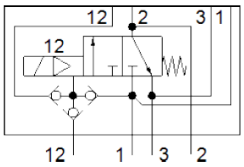
Proposition modèle et fournisseur
BRICAFEU
Bronze au silicone 500 °C / couleur Argent
Knucel Farben AG
CH-4537Wiedlisbach
www.knuchel.ch
Tél. 0844 327 236

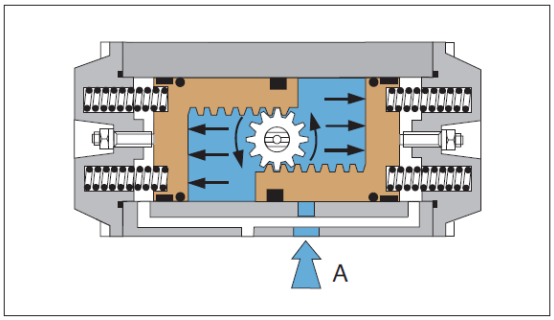
### 4.7.6. Vannes motorisées

#### 4.7.6.1. Vanne d'isolement

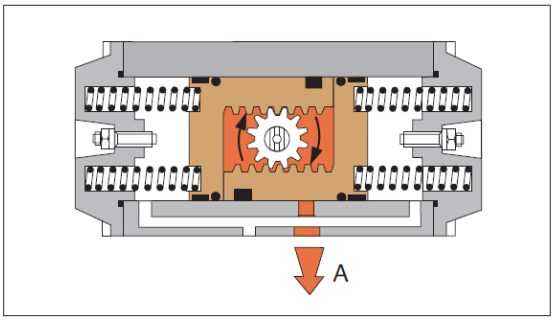
Cette vanne a pour fonction de garantir une étanchéité totale du réseau et doit être parfaitement étanche selon les caractéristiques température/pression du chapitre §1.3.5
Elle est obligatoirement positionnée sur l'aller (alimentation échangeur).
Elle comprend :

- Robinet à boisseau sphérique ADLER S.p.a. ou Keystone
- Actionneur simple effet pneumatique pression fonctionnement 4 bar avec ressort rappel (Normalement fermé sans pression) 230V AVINTOS
- Boitier de fin de course avec indicateur de position 3 D avec 2 couleurs (Vert/Rouge) raccordement 2 points GTB (O/F) AVINTOS
- Pilotage par électrovanne air comprimé de service 4 bar pression max 6 bar
- Kit d'étrangement gestion vitesse d'ouverture et de fermeture de 1s à ∞
- IP 65
- Schéma pneumatique ci-dessous






actionneur simple effet – ouverture / rotation inverse




actionneur simple effet – fermeture / rotation horaire

***Nota : Montage d'usine complet impérativement***

#### 4.7.6.2. Vanne de réglage

Cette vanne a pour fonction de garantir un réglage précis de la température aller secondaire de l'échangeur selon les caractéristiques température/pression du chapitre §1.3.5
Elle est obligatoirement positionnée sur le retour (sortie échangeur primaire), avant la vanne d'isolement, voir détail matériel paragraphe §4.7.6.1.
Fournisseur exigé :

RTK (Regeltechnik Kornwestheim GmbH)

Elle comprend :

- Vanne de contrôle de débit 2 voies résistante à hautes température
- Raccord à brides des 2 cotés
- Siège linéaire
- Moteur pneumatique à effet simple avec ressorts de rappel
- Position de sécurité fermée sans pression
- Régulateur-positionneur électropneumatique
- Afficheur de signal à 2 lignes minimum
- Paramétrage par menu obligatoirement
- Signal de commande 4-20 mA impérativement
- IP 65

***Nota : Montage d'usine complet impérativement***

### 4.7.7. Robinetterie

L'ensemble des vannes et armatures devra obligatoirement être accompagné des certificats et déclarations de conformité réglementaires, conformément à l'ordonnance fédérale RS 819.121 (DÉP) ou à la directive européenne DEP 2014/68/UE (remplaçant la 97/23 CE), garantissant la sécurité et la traçabilité des équipements sous pression installés.

#### 4.7.7.1. Robinets, vannes à brides

Les vannes d'arrêt, de type PERSTA 808 GJ 21.1 pour les petits diamètres, se caractérisent par un corps et une tige robuste en acier forgé C228, conçus pour résister aux applications exigeantes.
Chaque vanne est équipée d'un raccordement par brides et intègre de base un bouchon de décharge situé sur le corps central.
La fourniture est complète, incluant systématiquement les contre-brides, joints et boulons nécessaires à une installation immédiate et sécurisée.
Fournisseur : PERSTA

#### 4.7.7.2. Vanne de vidange

Les robinets de vidange sont dotés d'un mécanisme à clapet plat avec raccordement par brides, intégrant selon les nécessités de l'installation soit une bride pleine de fermeture, soit un embout-bride prolongé avec capuchon à visser pour garantir une étanchéité parfaite et une manipulation sécurisée
Fournisseur : PERSTA Type : 200 AE

#### 4.7.7.3. Soupape

Le dispositif de sécurité doit répondre aux exigences de configuration suivantes :

- Montage en parallèle : L'installation de **deux pièces** en parallèle est obligatoire afin de garantir la redondance et la continuité de la protection.
- Évacuation extérieure : L'évacuation des fluides doit impérativement s'effectuer vers l'extérieur du bâtiment.
- Conduit dédié : Le rejet doit être acheminé via un conduit spécifique et isolé (calorifugé) pour prévenir tout risque de condensation ou de brûlure.Fournisseur :

Leser GmbH & Co

#### 4.7.7.4. Compensateurs

Fournisseur : BOA Type : AW ou Torgen
Compensateurs de dilatation du type axial ou angulaire, en acier à souder et soufflet en acier inoxydable, de fabrication spéciale avec pré-tension effectuée en usine

#### 4.7.7.5. Epurateur à tamis

Fournisseur : Klinger Denmark Type: KHA-SZ-VIII
Epurateur de conduite en acier en forme « Y », avec tamis en acier inox, y compris contre brides PN 40, joints et boulons Y compris CBJB
Rarement installé, uniquement sur demande spécifique du Maître de l'Ouvrage

#### 4.7.7.6. Purgeurs d'air

Fournisseur : SULZER
En acier chrome-nickel 1.4305, température de service maxi. 300 °C, Pression de service max. 40 Bar. Manchons à souder ½'', longueur 100mm.

***Nota : ces éléments de purge sont positionnés à l'horizontale, à descendre à 1,5m du sol et parallèlement au mur à 10cm. Le jet sera orienté vers le bas.***
***Les purgeurs automatiques sont interdits, sauf validation spécifique du Maître de l'Ouvrage.***

#### 4.7.7.7. Thermomètre à aiguille

Fournisseur : Baumer Electric AG
Les thermomètres, destinés à un contrôle permanent des températures sur tous les départs et retours des échangeurs et autres armatures, doivent être lisibles depuis le sol. Pour les installations où la hauteur dépasse 2,10 mètres, l'utilisation de modèles inclinés est prescrite.
Ces instruments de Design Hlg, d'un diamètre de 100 mm, sont dotés d'un boîtier et d'une bague en acier inoxydable 1.4301, d'un verre normal et respectent une précision de +/- 1 % de l'échelle de mesure (limite d'erreur classe 1 DIN 16203).
La plage de mesure sera adaptée, avec une attention particulière pour la plage de 0 à 200 °C.
L'installation inclut systématiquement un manchon à souder de diamètre 1/2'' avec un plongeur de 160 mm, complété d'une douille de protection en acier inoxydable à souder et d'une rallonge isolante pour une épaisseur d'isolation de 120 mm.
Lors de l'installation sur des conduites de petit diamètre, celles-ci devront être augmentées localement pour permettre le montage correct de la sonde.

#### 4.7.7.8. Joints

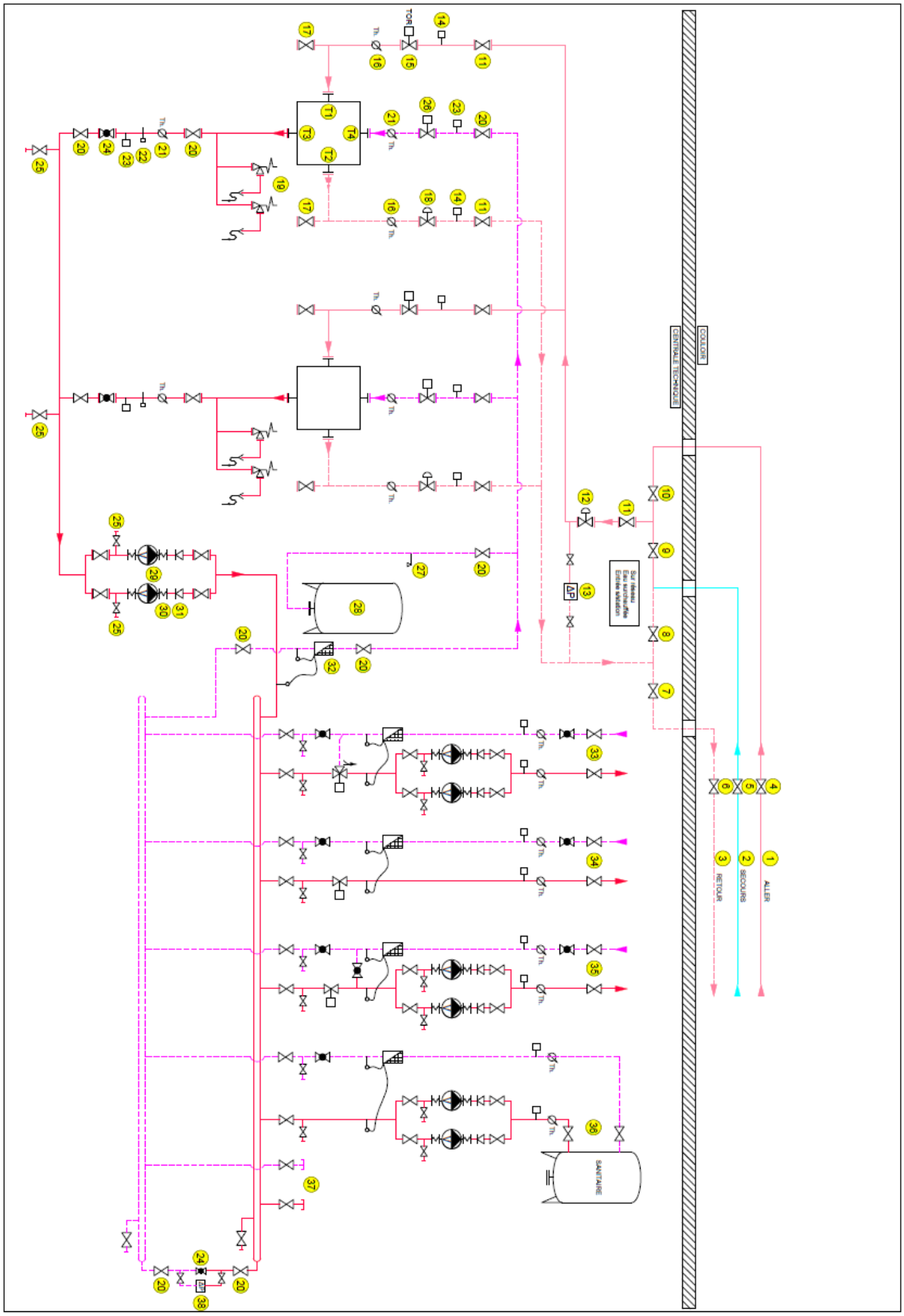
L'étanchéité des raccordements doit être impérativement assurée par la mise en place de joints de type cuivre ou de type Klinger Graphite-laminé (PSM-AS). Ces derniers, d'une épaisseur de 1,5 mm, devront présenter une surface non adhésive « anti-stick » afin de faciliter la maintenance et garantir une tenue optimale sous les contraintes thermiques et de pression de l'installation.
Les joints d'étanchéité à la filasse et/ou au téflon sont interdits et dangereux.

#### 4.7.7.9. Doigt de gant

Ce doigt de gant est constitué d'un tube en acier inoxydable fermé à une extrémité, soudé à la tuyauterie de manière parfaitement étanche afin d'isoler le capteur du fluide, garantissant ainsi sa protection et permettant son remplacement sans vidange ni fuite du réseau.
Sa longueur est rigoureusement dimensionnée pour compenser l'épaisseur de l'isolation thermique et il intègre un filetage de pression, un chanfrein plat ainsi qu'un joint d'étanchéité en cuivre conformément aux prescriptions §4.7.7.8.
L'ensemble doit être impérativement réalisé en usine pour garantir l'homogénéité du composant ; toute fabrication artisanale, rallonge ou adaptation sur le chantier est strictement interdite

## 4.8. SCHÉMAS DE PRINCIPE STANDARD

### 4.8.1. Schéma sous-station



## 4.8.2. Légende

### 4.8.2.1. Eau Surchauffée

1. Conduite Aller
2. Conduite Secours (Aller ou Retour)
3. Conduite Retour

- Vannes en entrée de centrale
  4. Vanne Aller
  5. Vanne Secours
  6. Vanne Retour
- Vannes dans centrale
  7. Vanne Retour
  8. Vanne Retour ⇔ Secours
  9. Vanne Aller ⇔ Secours
  10. Vanne Retour
  11. Vanne d'isolement
  12. Vanne de laminage électropneumatique
  13. Sonde de pression différentielle (y compris vannes d'isolement)
  14. Sonde de température
  15. Vanne motorisée Tout ou Rien
  16. Thermomètre
  17. Vidange
  18. Vanne de réglage électropneumatique

T1 Entrée échangeur ESC
T2 Sortie échangeur ESC
T3 Entrée échangeur Chauffage
T4 Sortie échangeur Chauffage

### 4.8.2.2. Eau secondaire

19. 2 Soupapes individuelles
20. Vanne d'isolement
21. Thermomètre
22. Thermostat sécurité
23. Sonde de température
24. Vanne de réglage
25. Vidange
26. Vanne motorisée Tout ou Rien
27. Remplissage ou système de remplissage
28. Système d'expansion
29. Groupe pompes pour alimentation collecteur
30. Amortisseur
31. Clapet anti-retour
32. Groupe compteur complet
33. Exécution vannes 3 voies + pompes
34. Exécution vannes 2 voies
35. Exécution vannes 2 voies + pompes
36. Montage pour production sanitaire
37. Piquages de réserve (1 mini, standard 2 au Ø maximal)
38. Sonde de pression réglage pompe primaire collecteur

# 5. VENTILATION & CLIMATISATION

## 5.1. INTRODUCTION

### 5.1.1. Raccordement sur réseau existant

Tout raccordement sur le réseau de ventilation ou de distribution d'air existant est strictement subordonné à l'obtention préalable de l'accord formel du Maître de l'Ouvrage.
À cet effet, l'Entreprise devra soumettre, pour validation, l'ensemble des plans d'exécution, schémas de principe, notes de calcul et documents techniques relatifs à la conception de la future extension ou installation, en précisant :

- Les points de piquage et de raccordement sur les gaines existantes ;
- Les caractéristiques aérauliques détaillées (débits d'air neufs/repris, pressions statiques, pertes de charge et équilibrage du réseau) ;
- L'impact sur le bilan des débits des centrales de traitement d'air (CTA) existantes ;
- Les dispositifs d'isolement et de réglage (registres, clapets coupe-feu, dispositifs VAV/CAV) ;
- Les mesures de protection contre la poussière et de sécurisation sanitaire (étanchéité temporaire) durant l'intervention.

Aucun branchement ni percement de gaine ne pourra être entrepris sans validation écrite. Cette dernière conditionne tant l'autorisation d'intervention que la planification des travaux et les modalités de mise hors service éventuelle (totale ou partielle) des ventilateurs et des systèmes d'extraction du réseau existant.

### 5.1.2. Manipulation des organes de réglage et d'isolement

L'isolement des réseaux aérauliques, ainsi que toute manœuvre de fermeture ou d'ouverture de registres, clapets, ou modification des consignes sur les variateurs de vitesse des ventilateurs existants, ne pourra être effectué que par le représentant désigné du Maître de l'Ouvrage (Service Technique).
L'Entreprise devra formuler une demande écrite préalable précisant de manière détaillée :

- La nature exacte de l'intervention ;
- Les zones climatisées ou ventilées concernées (locaux, chambres, blocs) ;
- Le motif de l'isolement et l'impact sur le maintien des pressions relatives (cas des zones à flux maîtrisé) ;
- Le délai et la durée estimée de la mise hors service ou de la perturbation du débit.

Les organes à manœuvrer (registres d'équilibrage, clapets d'isolement, etc.) devront être clairement identifiés sur les plans d'exécution et repérés physiquement sur site par un étiquetage conforme aux standards des HUG. La manœuvre effective fera l'objet d'une confirmation formelle, et tout isolement devra être signalé de manière visible (condamnation/balisage) afin de garantir la traçabilité et la sécurité sanitaire des patients et du personnel.

En fonction des contraintes d'exploitation, notamment en site occupé ou dans les secteurs critiques (Blocs, Soins Intensifs, Stérilisation), le Maître de l'Ouvrage pourra exiger que les interventions soient réalisées en horaires décalés (soirée, nuit ou week-ends). L'Entreprise doit intégrer ces contraintes de planification dans son offre, en garantissant la présence de personnel qualifié et la coordination étroite avec les équipes d'exploitation du site.

### 5.1.3. Sécurité sanitaire et résilience des installations

#### 5.1.3.1. Principes de redondance et continuité de service

Afin de garantir la sécurité des patients et la continuité des soins, les installations de ventilation et de traitement d'air desservant des secteurs critiques doivent répondre à des exigences strictes de redondance et de disponibilité.

- Redondance des monoblocs (CTA) : Pour les locaux à haute sensibilité (blocs opératoires, stérilisation centrale, soins intensifs, néonatalogie, chambres d'isolement, etc.), deux configurations sont admissibles selon les contraintes du projet :
  - Configuration cible (Idéale) : La solution préconisée est une configuration en N+1, où chaque monobloc est dimensionné pour assurer 100% du débit et de la pression statique nécessaire. Cette configuration garantit une continuité totale de service sans dégradation des conditions climatiques en cas de panne d'une unité.
  - Configuration alternative : En cas d'impossibilité structurelle majeure (encombrement, poids, réservations), une solution composée de deux installations dimensionnées chacune à 70% du débit nominal peut être envisagée.

- Gestion des pannes et priorisation :
  Dans le cas de la solution alternative (2 x 70%), ou lors d'une défaillance critique, le système de régulation (GTB) doit impérativement assurer une priorisation des installations. Le débit doit être concentré sur le maintien des paramètres des zones les plus sensibles, au détriment des zones annexes ou administratives.

- Limitation des ventilateurs en parallèle :
  L'utilisation de ventilateurs en parallèle (type "Fan Wall") au sein d'un même monobloc ne constitue pas, en soi, une solution de secours viable pour les zones à haute criticité. Toutefois, selon les contraintes architecturales ou les nécessités spécifiques du projet, le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit d'étudier cette solution au cas par cas, sans que cela ne soit considéré comme une variante standard.

- Alimentation de secours :
  L'ensemble des équipements (ventilateurs, pompes de batteries, régulation) doit être raccordé au réseau électrique de secours (groupe électrogène/onduleur) afin de garantir le maintien permanent des gradients de pression et du renouvellement d'air.

#### 5.1.3.2. Protection des zones à haute sensibilité (protection du patient)

Le maintien des conditions aseptiques et la maîtrise de la contamination aéroportée constituent la priorité absolue pour la sécurité des patients. Les installations de ventilation doivent être conçues comme une barrière sanitaire dynamique.

##### 5.1.3.2.1. Maîtrise des pressions relatives et cascades d'air

Afin de prévenir toute contamination croisée, les installations doivent garantir des gradients de pression stables et permanents :

- Confinement des risques :
  Les zones dites "propres" (blocs opératoires, préparation de pharmacie) doivent être maintenues en surpression, tandis que les zones de soins infectieux ou les locaux "sales" (vidoirs, sanitaires) doivent être maintenus en dépression.
- Stabilité des gradients :
  La régulation doit assurer un différentiel de pression minimal (généralement entre 5 Pa et 15 Pa) entre les locaux de classes différentes, même lors de l'ouverture des portes ou des phases de transition de débit.
- Étanchéité des réseaux :
  Une attention particulière sera portée à la classe d'étanchéité des gaines (Classe C ou D selon la norme EN 1507) pour éviter toute fuite d'air non traité vers les zones sensibles.

#### 5.1.3.2.2. Filtration haute efficacité et hygiène aéraulique

La qualité de l'air est assurée par un système de filtration multi-étages, dimensionné selon la classification des locaux (norme SWKI VA104-01) :

- Étages de filtration :
  Les centrales de traitement d'air (CTA) doivent comporter au minimum deux étages de filtration primaire (F7/F9) pour protéger les composants internes de la machine.
- Filtration terminale :
  Pour les zones à risques 3 et 4, l'air doit impérativement transiter par un dernier étage de filtres HEPA (H13 ou H14) implantés au plus près des points de diffusion.
- Contrôle d'intégrité :
  Les caissons de filtres terminaux doivent permettre la réalisation de tests d'intégrité (test de fuite au banc d'essai ou sur site) et être équipés de prises de pression pour le suivi de l'encrassement.

#### 5.1.3.2.3. Surveillance en continu et sécurité d'exploitation

La performance des installations doit être monitorée en temps réel pour garantir une réactivité immédiate en cas de dérive :

- Supervision GTB :
  Tous les paramètres critiques (pressions différentielles, débits d'air, température, hygrométrie et état des filtres) sont reportés sur la Gestion Technique du Bâtiment des HUG.
- Gestion des alarmes :
  Toute rupture du gradient de pression ou arrêt d'un ventilateur doit générer une alarme de haute priorité, reportée instantanément vers les postes de soins (tableaux d'alarme locaux) et vers le service de piquet technique.
- Affichage local :
  Pour les salles d'opération et les chambres d'isolement, un afficheur de proximité doit permettre au personnel soignant de vérifier d'un coup d'œil la conformité de la mise en pression de la zone avant toute prise en charge de patient.

## 5.2. CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR (CTA)

### 5.2.1. Composition et caractéristiques

#### 5.2.1.1. Objet et exigences générales

Le présent chapitre définit de manière exhaustive les prescriptions techniques relatives à la conception, à la fabrication et à l'équipement des centrales de traitement d'air (monoblocs) destinées aux infrastructures hospitalières. Ces unités constituent l'organe central de la sécurité sanitaire et du confort thérapeutique.
Compte tenu des impératifs d'hygiène et de pérennité, les monoblocs doivent répondre aux critères de haute qualité industrielle. Elles doivent garantir :

- Performance thermodynamique :
  Un traitement précis des conditions d'air (température et hygrométrie) et une filtration multi-étagée rigoureuse.
- Intégrité sanitaire :
  Une étanchéité parfaite de l'enveloppe pour prévenir toute fuite d'air non traité ou infiltration de contaminants.
- Modularité structurelle :
  L'accent est mis sur la modularité des composants. La conception doit permettre le retrait et le remplacement aisé de chaque organe interne (moteurs, batteries, échangeurs) de manière individuelle, sans altération structurelle ni destruction de l'enveloppe de la centrale.

#### 5.2.1.2. Conformité et normes de fabrication

La fabrication des unités doit strictement se conformer aux référentiels internationaux et aux directives suisses en vigueur.

- Certification Eurovent :
  Les centrales doivent impérativement bénéficier de la certification Eurovent, garantissant la véracité des performances mécaniques et thermiques annoncées par le constructeur.
- Classification selon la norme EN 1886 :
  Les performances minimales exigées pour l'enveloppe (caissonnage) sont les suivantes :
  - Résistance mécanique :
    Classe D1 (stabilité structurelle maximale).
  - Étanchéité à l'air :
    Classe L1 (fuite d'air minimale sous pression/dépression).
  - Transmittance thermique :
    Classe T2 (isolation thermique renforcée).
  - Facteur de pont thermique :
    Classe TB2 (limitation stricte des ponts thermiques pour éviter toute condensation externe).
- Hygiène et matériaux (VDI 6022 / SWKI VA104-01) :
  Les surfaces internes doivent être parfaitement lisses, sans zones de rétention d'humidité, sans fibres apparentes ni arêtes vives. Elles doivent être réalisées en matériaux résistants à la corrosion et aux protocoles de désinfection hospitalière (acier inoxydable ou revêtement époxy haute résistance)..

#### 5.2.1.3. Accessibilité et maintenance

La conception des monoblocs doit impérativement intégrer les contraintes d'exploitation et de maintenance du service technique des HUG :

- Accès sécurisés :
  Chaque section de la centrale (filtration, batteries, récupération, ventilation) doit être accessible par des portes de visite montées sur charnières robustes avec joints d'étanchéité interchangeables. Chaque porte sera équipée d'un hublot de contrôle dimensionné et, pour les sections actives, d'un éclairage intérieur étanche (IP65) commandé depuis l'extérieur.
- Nettoyabilité et évacuation :
  Les fonds de caissons doivent être conçus pour permettre un nettoyage humide complet. Les sections sujettes à la condensation (batteries froides, récupérateurs de chaleur) seront équipées de bacs de condensats en acier inoxydable à double pente, permettant une vidange totale vers des siphons à garde d'eau profonde.
- Démontabilité des composants :
  Tous les composants internes lourds ou sujets à l'usure (moteurs, ventilateurs, échangeurs de chaleur) doivent être montés sur glissières ou cadres amovibles. Cette disposition doit garantir une intervention rapide et une maintenance lourde facilitée dans des espaces techniques parfois restreints.

### 5.2.2. Châssis

La base de la centrale de traitement d'air doit assurer une assise rigide et une isolation vibratoire parfaite vis-à-vis de la structure du bâtiment.

- Conception du châssis :
- Le monobloc reposera sur un châssis d'une hauteur minimum de 300 mm, réalisé en aluminium extrudé ou en profilés d'acier galvanisés à chaud. Pour garantir une rigidité structurelle optimale et faciliter les phases de manutention et de mise en place, le châssis ne sera jamais solidaire (non intégré d'usine) du caisson du monobloc.

- Réglages et mise à niveau :
  Les pieds de portage devront impérativement être équipés de coupelles avec une base anti-vibratile haute performance. Ils devront permettre un réglage fin en hauteur pour assurer une mise à niveau parfaite de l'unité, condition sine qua non à l'évacuation gravitaire des condensats.
- Protection acoustique spécifique :
  Dans le cas d'un risque important de transmission de vibrations solidiennes (par exemple : centrale implantée en étage, à la verticale de locaux sensibles, blocs opératoires ou unités de soins), des amortisseurs spéciaux (ressorts, plots haute résilience) devront être prévus.
- Validation technique :
  Le choix et le dimensionnement de ces dispositifs d'amortissement spécifiques devront être validés par un acousticien agréé, dont les notes de calcul et préconisations seront soumises à l'approbation formelle du Maître de l'Ouvrage

### 5.2.3. Caissons

Construction en cadre robuste et vissée en profilés d'aluminium creux et angles d'assemblage séparés thermiquement et isolés. Joints d'étanchéité en caoutchouc trois-points de haute qualité insérés dans le châssis et soudés dans les coins. Les parois, les plafonds et les planchers sont vissés de l'extérieur dans les profilés du châssis. Exécution à paroi double avec isolation intermédiaire en mousse dure, incombustible et Sans CFC ou HCFC résistante à 110°C. Portes de visite d'une hauteur égale à celle de l'appareil complet et équipées de charnières et de fermetures réglables.
Les cadres d'assemblage des parois seront en profilés d'aluminium éloxé de section minimum de 40/40 mm et isolé si en extérieur.
Exécution en panneau d'épaisseur (e) cm ayant un coefficient d'isolation (λ) W/mK avec tôles intérieures et extérieures de 0.75 mm et si exigences acoustiques, un feuille type « Idikell® ».
Attention le rapport λ/e doit être optimisé pour être au minimum en conformité avec SIA 382/1
Peinture couleur constructeur en intérieur ou gris RAL 7043 et anti-UV pour équipement en extérieur.
Visserie, poignées, charnières en V2A
Protection de l'ensemble en Sarnafil© si en extérieur

Exécution hygiénique (surfaces intérieures lisses et jointures hermétiques par bandes d'étanchéité 3 points)
Etanchéité à l'air : classe EN1886, L1 (traitement locaux spécifiques)
Etanchéité à l'air : classe EN1886, L2 (traitement locaux classiques)
Transmission thermique : classe EN1986,
T1 Pont thermique : classe CEN1886, TB1 extérieur
T2 Pont thermique : classe CEN1886, TB2 intérieur

- Classification de qualité : II Minimum (traitement des locaux classique)
  III (traitement des locaux spécifiques)
- Classification acoustique : II Minimum (traitement des locaux classique)
  III **(traitement des locaux spécifiques ou en extérieur)**

Le choix de classification sera impérativement validé par le Maître de l'Ouvrage.

### 5.2.4. Portes

Les appareils doivent être munis de grandes portes d'accès pour que l'on puisse sans problème monter ou démonter les composants qui se trouvent à l'intérieur. Aux endroits où l'on doit faire des nettoyages (p. ex. aux échangeurs de chaleur), des portes d'accès sont également à prévoir. Les exécutions doivent être solides et renforcées de même que les tôles du monobloc. L'exécution doit être absolument étanche.

Toutes les portes d'accès doivent être munies de fermeture rapide et de poignées. Les portes fixes sur les filtres ou les ventilateurs ne sont pas acceptées.
Les joints des portes doivent être en caoutchouc non dégradable. Des joints en caoutchouc collés ne sont pas acceptés.
Exécution de la manière suivante :

- Largeur des portes jusqu' à 600 mm avec fermeture rapide et poignée ;
- Largeur des portes de 600 mm à 1'000 mm avec charnières et fermeture rapide ;
- Largeur des portes au-delà de 1'000 mm, en deux pièces avec à chaque aile des charnières et des fermetures rapides.

Toutes les portes de révision des sections comportant des appareils électriques (ventilateurs, échangeurs, humidificateurs…) seront munies d'un hublot avec éclairage intérieur.

### 5.2.5. Prise et rejet d'air

Les prises d'air sont placées à 8 mètres minimum de toute source de pollution, rejets inclus, ceux-ci étant à 8 mètres minimum de toute baie ouvrante.
Les orifices sont protégés par des grilles pare pluie dont le profil et l'assemblage sont adaptés aux conditions locales de précipitations. Elles sont obligatoirement démontables par déboulonnage.
Un grillage en fil d'acier inoxydable à maille maximum de 10 x 10 (mm) sur cadre amovible, indépendamment de la grille pare pluie, complète la protection.
La prise et le rejet d'air spécifique à chaque centrale sont équipés d'un registre motorisé à fonctionnement asservi (arrêt, marche, antigel). Suivant le cas, le registre sera intégré à la centrale ou interposé entre l'orifice extérieur et la centrale.
Pour le traitement des rejets, les réglementations sanitaires et environnementales seront strictement respectées.

### 5.2.6. Volet d'air neuf et d'air repris

Situés à l'extérieur du monobloc les corps du clapet et les lamelles sont exécutés en tôle d'acier 2 mm soudée et galvanisée ou alu, parfaitement étanche (DIN 1946/4), accouplement par lames opposées. Cadre équerre de 40 mm ou Métu. Joint résistant à la corrosion et au vieillissement, garantissant un débit de fuite inférieur à 1-2% du débit d'air nominal pour des vitesses d'approche de 10 m/s et 1kPa de pression statique. Axe du clapet en acier tournant dans douille en laiton.
Entrainement permettant la connexion d'un servomoteur de pilotage.
Dans le cas d'un caisson de mélange, si le réseau d'évacuation est important (perte de charge supérieure à 100 Pa En13779), le clapet de recyclage devra être équipé d'un système de réglage de débit (tôles perforées ou 2ème clapet)
Attention pour tout montage extérieur, le servomoteur doit être installé en interne du monobloc.

### 5.2.7. Volet d'air air pulsé et d'air évacuée

Composition idem au chapitre §5.2.6
Ces clapets doivent être prévus de manière systématique selon les points suivants :

- Les monoblocs sont installés en extérieurs
- Un plénum commun est prévu sur le réseau de gaine
- Les volumes d'air brassés sont > 5'000 m³/h
- Il existe un risque de gel des éléments
- Les pressions sont > 500 Pa
- Ceci est demandé par le maître de l'ouvrage à la conception

### 5.2.8. Filtres et Caissons

Caisson avec porte de visite. Cadre de montage en plastique avec joint en caoutchouc inusable, avec dispositif de serrage à excentrique et latérales pour pose et dépose rapide des cellules. Système d'affichage de la pression différentielle (avec remontée d'information digitale uniquement avec afficheur (0-10V)) sur le GTB selon chapitre §11 Caisson avec Hublot et lumière (ampoule de type LED seulement avec interrupteur).
Les filtres, selon respect de la norme ISO16890, sont de type à poches avec média ***fibre textile*** non chargé électro statiquement, pour garantir l'efficacité particulaire durant leur durée de vie. Ceux-ci seront encadré par des éléments synthétique robuste et aérodynamique pour une distribution d'air optimale, les cadres bois sont prohibés.
Les filtres seront dimensionnés avec une perte de charge initiale et moyenne basse pour minimiser la consommation d'énergie. Tous les filtres doivent être testés et approuvés selon les normes internationales de la filtration d'air.
Il sera indiqué pour chaque filtre la perte de charge à l'état propre et à l'encrassement maximum toléré via un document écrit.
Il pourra être demandé au fabricant un certificat pour conformation d'un rendement constant et du maintien de la classe de filtration durant toute la durée de vie du filtre. Aucun filtre compact n'est accepté.
Cascade de filtration obligatoire au minimum selon norme en vigueur et description ci-dessous.
L'ensemble des filtres doivent avoir aucune charge électrostatique et avoir dès la mise en fonction une filtration minimum de 60%, ePM2.5 ≥ 60% (M6) (air neuf), ePM1 ≥ 60% (F7) (intermédiaire) et ePM1 ≥ 85% (F9) (pulsion) pour la pulsion et ePM1 ≥ 60% (F7) (protection équipement) pour la reprise.
La charge maximum du filtre 1$^{er}$ étage sera au minimum d'un an et la charge maximum du filtre 2ème étage sera au minimum de deux ans.
Dans le cas contraire le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit de demander un remplacement, a tout instant, pour non-correspondance à la demande.
Pour les cas spécifiques d'une filtration Hxx (≥ H14 au minimum), un système d'injection, selon chapitre § 5.4.14.2 doit être prévu avec compartiment spécifique après filtre de mesures multipoints.
Prévoir impérativement lors de la livraison de l'installation, un jeu de filtre de réserve. Ceci pour chaque groupe de filtration explicité.
Dans le cas d'une utilisation de l'installation durant le chantier, un jeu spécifique est à prévoir.
L'installation doit être remise avec des filtres neuf sur l'ensemble des éléments à la réception et cela quel que soit le temps de fonctionnement en mode provisoire.
Marque utilisée et demandée : Unifil AG

### 5.2.9. Echangeur de chaleur

#### 5.2.9.1. Echangeur de chaleur à plaques à contre-courant (haut rendement)

Composants intégrés avec bloc de plaques alu parfaitement étanche, posé dans flux d'air aspiré et refoulé. Le passage des tubulures jusqu'au collecteur est isolé par une isolation Armaflex passant par le caisson. Avec by-pass intégré au caisson pour réglage du débit. Exécution standard avec plaques verticales pour flux diagonal ou croisé sur cadre-support et ailettes en aluminium, raccords à filetage extérieur. Passages étanchéifiés par des rosaces en caoutchouc. Pose et dépose latéralement par coulissement de l'échangeur sur des glissières, avec cloisonnement évitant les fuites.
Parois de fond munies d'un bac de condensats en acier chromé avec une pente jusqu'à la tubulure d'écoulement.
Le rendement minimal de ce système doit être de 70%

***Nota : Les ventilateurs de soufflage et d'extraction seront positionnés de manière à éviter tout risque de recyclage en cas de fuite sur l'échangeur à plaques.***

#### 5.2.9.2. Echangeur de chaleur rotatif (haut rendement)

Ce système est prohibé dès que l'installation à une fonction de traitement d'air dans des zones de soins et dans les zones de cuisine / restaurant.
Les échangeurs de chaleur rotatifs sont des systèmes régénératifs avec rotation de fluide caloporteur. Le flux qui cède de la chaleur et le flux qui absorbe de la chaleur réchauffent ou refroidissent la masse de stockage en rotation, perméable à l'air, qui circule à contre-courant. Les flux d'air pulsé et d'air extrait doivent donc être adjacents et circuler simultanément à travers l'échangeur. La masse de stockage est composée de petits canaux de forme triangulaire, disposés axialement, qui sont constitués d'une mince feuille métallique. La profondeur de la masse de stockage (vu dans le sens de circulation de l'air) est en général de 200 mm et la hauteur de couche est en général comprise entre 1.4 et 1.9 mm.
Ce système ne doit pas récupérer la part hygroscopique (pas de récupération enthalpie). Ces éléments doivent impérativement être en inox V4A.
Cet appareil doit être prévu avec un régulateur de vitesse :
Le dispositif de commande doit être un convertisseur de fréquence à structure modulaire, qui permet de faire varier en continu la vitesse des moteurs triphasés. Pour l'installation dans une centrale de traitement d'air, un indice de protection IP 54 doit être prévu. Une protection du convertisseur contre les cas de sous-tension, surtension ou d'une température environnante inappropriée est également à prévoir. Un boîtier en aluminium et les filtres d'entrée et de sortie doivent assurer une bonne immunité. Les messages d'erreur peuvent être lus directement sur le display et une communication avec la GTB. En règle générale, le régulateur doit être livré prêt à l'emploi avec les paramètres réglés en usine. I

#### 5.2.9.3. Echangeur par batteries

Le système est constitué de deux échangeurs, généralement de type batteries de tubes à ailettes (se référer au chapitre §5.2.10 pour la sélection), reliés par un réseau de tuyauterie dans lequel circule de l'eau glycolée. Ce fluide caloporteur permet, via le premier échangeur, de récupérer la chaleur contenue dans l'air extrait de la ventilation (air chaud), afin de préchauffer l'air neuf (restitution des calories via le deuxième échangeur).
Un système de deux pompes en parallèle (se référer au chapitre §4.4.4 pour la sélection) est nécessaire afin d'assurer la circulation du fluide. Si l'eau contenue dans l'air extrait est condensée au premier échangeur (température inférieure au point de rosée), il est possible de récupérer la chaleur latente de vaporisation. La régulation se fait généralement à l'aide d'une vanne trois voies et d'un by-pass sur le circuit d'eau permettant de réguler la quantité de chaleur récupérée et de prévenir les risques de givrage de l'échangeur.
Les performances de l'installation dépendent de celles des échangeurs choisis (surfaces, nombre de tubes, écartement des ailettes), des caractéristiques des réseaux (perte de charges, puissance des ventilateurs, etc.) et des conditions d'utilisation (débits d'air, etc.). Cependant, l'utilisation d'un fluide intermédiaire pour récupérer et restituer la chaleur conduit inévitablement à des rendements plus faibles que pour des utilisations et échanges directs, par conséquent à minimiser au maximum et à utiliser uniquement dans des cas spécifiques. Pour la batterie dans la zone de reprise, il sera indispensable d'installer, à l'identique d'une batterie froide, un bac de condensats en acier inoxydable au chrome avec une pente jusqu'à la tubulure d'écoulement. Le passage des tubulures jusqu'au collecteur est isolé par une isolation et protégé via une tôle Stucco passant par le caisson voir § 8.2.2.

### 5.2.10. Batterie de chauffage

Echangeur de chaleur à lamelles en tubes de cuivre sur cadre-support et ailettes en aluminium, raccords à filetage extérieur. Passages étanchés par des rosaces en caoutchouc. Pose et dépose latéralement par coulissement de l'échangeur sur des glissières, avec cloisonnement évitant les fuites.
Prévoir des caissons vides intermédiaires entre les batteries avec porte de révision si le nombre de rangs global dépasse 7

La vitesse frontale de l'air sur la batterie ne devra pas dépasser : **3,5 m/s**.
Pression de service minimum admissible 8 Bar pour une pression d'essai de 12 Bar au minimum
Exécution en tube cuivre épaisseur minimum 0,4 mm avec ailettes aluminium
Perte de charge maximale 10 kPa
Le raccordement hydraulique doit être prévu démontable pour permettre un démontage aisé de la batterie.
Raccordement hydraulique se référer au §4.2.3.

### 5.2.11. Tiroir Antigel

Le tiroir antigel doit être monté sur glissières avec un panneau d'accès muni d'une ou deux poignées.
Il est utilisé pour l'installation d'un thermostat ou sonde filaire assurant la surveillance des températures des batteries chaudes pour éviter les dommages dus au gel
Prévoir, afin d'assurer son glissement, un câble de raccordement suffisamment long pour que le tiroir puisse aller et venir librement.
Celui-ci doit être maintenu parfaitement en partie haut et bas.
Un joint doit être prévu pour éviter toute vibration
Pour les batteries chaudes de section importante il est souhaité une décomposition en plusieurs éléments (tiroirs).

### 5.2.12. Batterie de refroidissement

Echangeur de chaleur à lamelles en tubes de cuivre sur cadre-support et ailettes en aluminium, raccords à filetage extérieur. Passages étanchés par des rosaces en caoutchouc. Pose et dépose latéralement par coulissement de l'échangeur sur des glissières, avec cloisonnement évitant les fuites.
Prévoir des caissons vides intermédiaires entre les batteries avec porte de révision si le nombre de rangs global dépasse 7
La vitesse frontale de l'air sur la batterie ne devra pas dépasser : **2,5 m/s**.
Pression de service minimum admissible 8 Bar pour une pression d'essai de 12 Bar au minimum
Exécution en tube cuivre épaisseur minimum 0,4 mm avec ailettes aluminium
Perte de charge maximale 20 kPa
Le raccordement hydraulique doit être prévu démontable pour permettre un démontage aisé de la batterie
Parois de fond munie d'un bac de condensats en acier inoxydable au chrome avec une pente jusqu'à la tubulure d'écoulement. Le passage des tubulures jusqu'au collecteur est isolé par une isolation Armaflex passant par le caisson.
Système équipé d'un séparateur de goutte en aluminium ou en inox dans caisson séparé.
Raccordement hydraulique se référer au chapitre au §4.2.3.

### 5.2.13. Batterie de récupération

Les batteries de récupération seront de type identique à celles de chauffage. (CF §5.2.10)
Les pertes de charges, compte tenu de la présence de glycol selon § 4.5.9.3 seront limitées au maximum de 50 kPa par batterie.

### 5.2.14. Ventilateurs et moteurs

Groupes Moteur / Ventilateurs centrifuges à accouplement direct avec moteurs en triphasé (IE3) au minimum, sondes PTC d'usine pour fonctionnement avec convertisseur de fréquence. Il doit être positionné sur amortisseurs de vibrations d'exécution robuste avec paliers de type à «Bille», graissés à vie et roue parfaitement équilibrée. Système d'affichage du débit d'air et de la pression différentielle (avec remontée d'information analogique 0-10V) sur le GTB Protection grillagée selon prescription CNA.
Pour les petites puissances (débit inférieur à 5'000 m³/h et moins de 500 Pa), le variateur peut être déporté et intégrer dans le tableau de régulation ou selon le dégagement thermique au plus près.
Pour les plus grosses puissances, le variateur sera intégré au groupe Moteur / Ventilateurs.
Attention dimensionnement aux caractéristiques du moteur avec une fréquence toujours inférieure à 50Hz et une réserve de 20% débit et pression impérativement.
Afin d'éviter tout incident en cas de fermeture intempestive des éléments de l'installation de ventilation et d'avoir un freinage plus rapide du ventilateur, un variateur de fréquence avec résistance de freinage doit être prévu pour les installations ayant les débits d'air de plus de 8'000 m3/h.
La mise en service des variateurs de fréquence doit être obligatoirement effectuée par le fournisseur de ceux-ci.
Pour toutes les installations, un moteur ou un groupe Moteur / Ventilateur et un variateur de fréquence de réserve doivent être prévus.

#### 5.2.14.1. Efficacité énergétique des motorisations

De manière générale, l'ensemble des motorisations des pompes et ventilateurs doit présenter la plus haute efficacité énergétique disponible sur le marché au moment de la soumission. La classification des moteurs (synchrones et asynchrones) est régie par les règlements d'écoconception issus de la directive européenne ErP (Energy related Products), basés sur la norme IEC 60034-30.

Exigences de classification ie (international efficiency)

- IE1 / IE2 : Strictement interdits.
- IE3 (premium efficiency) :Refusé, sauf exception technique majeure dûment justifiée et validée par écrit par le Maître de l'Ouvrage.
- IE4 (super premium efficiency) : Niveau minimum exigé pour toutes les installations standards. Ce palier garantit une réduction des pertes de 10 à 24 % par rapport à la classe IE3.
- IE5 (ultra premium efficiency) : Niveau systématiquement souhaité, notamment pour les moteurs à aimants permanents ou à réluctance synchrone. Ce palier offre une réduction supplémentaire de 20 % des pertes par rapport à la classe IE4.
-

Variateurs de vitesse et régulation
Tous les moteurs de ventilation et de pompage doivent être pilotés par des variateurs de fréquence (VFD) de dernière génération, intégrés ou déportés, permettant une modulation précise des débits en fonction des besoins réels du bâtiment (sondes CO2, présence, pression constante).
L'ensemble "moteur + variateur" doit viser un rendement global de système conforme à la classe IES2 selon la norme EN 50598-2

#### 5.2.14.2. Transmission et couplage des ventilateurs

Afin de maximiser le rendement global de l'installation et de garantir une propreté aéraulique irréprochable, les principes de transmission suivants doivent être respectés :

- Couplage direct obligatoire :
  Tous les groupes moto-ventilateurs doivent être à entraînement direct (roue montée directement sur l'arbre moteur ou moteur à rotor extérieur).
- Interdiction des courroies :

Les transmissions par courroies et poulies sont strictement interdites afin de supprimer les pertes mécaniques par friction, d'éliminer les poussières d'usure incompatibles avec l'hygiène hospitalière et les filtres HEPA, tout en réduisant les opérations de maintenance préventive.

- Équilibrage dynamique :
  L'ensemble tournant (roue et moteur) doit faire l'objet d'un équilibrage statique et dynamique rigoureux en usine, selon la classe G 6.3 (ISO 1940), afin de minimiser les vibrations et l'usure prématurée des paliers.
- Ventilateurs à roue libre :
  On privilégiera l'utilisation de ventilateurs à roue libre à réaction (pales inclinées vers l'arrière) à haut rendement, conçus en matériaux composites ou en aluminium profilé pour limiter l'inertie et le bruit.

#### 5.2.14.3. Rendement et protection des ventilateurs

Le choix des ventilateurs doit impérativement porter sur les technologies offrant les meilleurs rendements globaux du marché, adaptés aux points de fonctionnement (débit/pression) spécifiques du projet.
Courbes caractéristiques :

- Pour toutes les installations équipées de filtres à haute efficacité ou à longue durée de vie, l'Entreprise doit sélectionner des roues présentant une courbe de débit verticale (forte variation de pression pour un faible changement de débit). Cette caractéristique est essentielle pour maintenir la stabilité du renouvellement d'air malgré l'encrassement progressif des médias filtrants.
- Seuils de rendement minimaux :
  Le rendement global du ventilateur au point de fonctionnement nominal doit respecter les paliers suivants :
  - Min. 65 % pour les débits compris entre 0 et 8'000 m³/h.
  - Min. 70 % pour les débits supérieurs à 8'000 m³/h.
- Pour les réseaux présentant de fortes pertes de charge (pression élevée), l'usage de ventilateurs radiaux à haut rendement est exigé.

- Protection contre les surpressions (Clapets de décharge) :
  Afin de prévenir tout incident structurel ou rupture de gaine en cas de fermeture intempestive (ex: fermeture accidentelle de registres ou clapets coupe-feu), des clapets de décharge de haute fiabilité (type ARK2 de Trox, DRK de Lucoma ou équivalent homologué) doivent être installés :
  - En sortie de centrale sur le réseau de Pulsion.
  - En entrée de centrale sur le réseau de Reprise.
- By-pass de sécurité interne :
  Un dispositif de by-pass identique (clapet de décharge intégré) doit être prévu directement dans le monobloc, au niveau de la section ventilation. Cette mesure vise à protéger l'enveloppe du monobloc, les échangeurs de chaleur et les parois internes contre toute déformation irréversible ou surcharge mécanique liée à une brusque variation de pression.

#### 5.2.14.4. Raccordements

Chaque moteur doit être câblé d'usine, vers un coffret extérieur de raccordement :

##### 5.2.14.4.1. Pour petite taille

Un interrupteur de révision sur la force cadenassable (si petite taille) est exigée avec un bornier comprenant :

- Alimentation force,
- Commande 0-10 v
- Pilotage Modbus.

##### 5.2.14.4.2. Pour grande taille

L'interrupteur de révision doit être indépendant et câblé en atelier ou par l'électricien sur place, avec 1 retour d'état pour la GTB §11

### 5.2.15. Humidificateur

Cette section doit être conçue pour garantir une injection de vapeur parfaitement homogène, sans risque de condensation résiduelle ou de prolifération bactérienne dans le flux d'air.

- Conception du caisson et accessibilité :
  - La section d'humidification doit être équipée d'une porte de visite robuste permettant un accès total pour l'entretien des rampes.
  - La porte comportera un hublot à double vitrage de sécurité pour le contrôle visuel du panache de vapeur en fonctionnement.
  - Un éclairage intérieur LED haute efficacité avec interrupteur extérieur est requis. L'ensemble de l'appareillage électrique interne (luminaire, câblage) doit présenter un indice de protection IP67 au minimum pour résister à l'ambiance saturée.
- Gestion des condensats et hygiène :
  - Le fond du caisson, situé sous le distributeur de vapeur, doit être constitué d'un bac de récolte des condensats à double pente.
  - Ce bac, ainsi que la tubulure de vidange (équipée d'un filetage pour raccordement au siphon), doivent être intégralement réalisés en acier inoxydable (acier au chrome) pour prévenir toute corrosion et garantir une hygiène irréprochable.
- Système d'injection de vapeur :
  - Le dispositif d'injection sera composé de tubes distributeurs équipés de buses de précision, dimensionnés pour injecter la vapeur saturée sur la totalité de la section du caisson.
  - L'ensemble de la rampe doit être livrée-monté, fixé rigidement et prêt à être raccordé aux réseaux de fluides.
- Distance de sécurité (absorption) :
  Afin de garantir une absorption totale de la vapeur et d'éviter tout mouillage des composants situés en aval (filtres, ventilateurs), une longueur minimale de 1'500 mm (distance d'absorption) doit être respectée après la rampe de distribution avant le prochain obstacle ou changement de direction.

### 5.2.16. amortisseurs de bruit (silencieux à coulisses)

Les dispositifs d'atténuation acoustique intégrés aux monoblocs doivent répondre à des critères stricts de performance sonore, d'hygiène hospitalière et de durabilité mécanique.

- Conception des coulisses :
    - Les coulisses seront de type profilé à haute efficacité d'isolation phonique, renforcées par des moulures structurelles.
    - La surface absorbante doit être protégée et revêtue d'une tôle perforée de résonance (acier galvanisé ou inoxydable) pour garantir une tenue mécanique optimale et faciliter le nettoyage.
    - Le montage des coulisses est impérativement vertical, conformément aux exigences de maintenance et d'écoulement du Maître de l'Ouvrage.
- Matériau absorbant et hygiène :
    - L'isolant phonique doit être un matériau biodégradable, sans aucun danger pour la santé (absence de substances cancérogènes ou irritantes).
    - Le matériau d'absorption sera protégé par un tissu de soie de verre aux propriétés spécifiques : imputrescible, hydrofuge et strictement incombustible (classe A2 selon DIN 4102 ou équivalent AEAI).
    - Absence d'émission de fibres : La protection doit garantir une intégrité totale du média filtrant, sans aucun relargage de fibres dans le flux d'air jusqu'à une vitesse d'écoulement de 35 m/s.
- Dimensionnement et aéraulique :
    - Le dimensionnement de la section doit être calculé sur la base d'une vitesse brute de passage de 3,5 m/s afin de limiter les pertes de charge et les bruits de régénération.
    - Les coulisses doivent être pourvues de profils d'attaque (rayons d'écoulement) aérodynamiques pour optimiser le flux d'air.
- Maintenance et démontabilité :
    - L'ensemble doit être conçu comme une unité amovible latéralement, fixée dans un cadre en "U". Cette disposition doit permettre un retrait aisé des coulisses pour inspection ou remplacement, sans démontage du caisson.

Se référer au paragraphe § 5.4.5.

### 5.2.17. Manchettes

La liaison entre les centrales de traitement d'air (monoblocs) et les réseaux de distribution fixes doit être réalisée de manière à assurer un désaccouplement mécanique total et une continuité de l'isolation.

- Désaccouplement vibratoire :
  Le raccordement des gaines sur le monobloc s'effectuera impérativement par l'intermédiaire de manchettes souples haute performance. Celles-ci doivent présenter une longueur suffisante pour absorber les micro-déplacements et éviter toute transmission vibratile solidienne vers les réseaux de gaines.
- Système de fixation :
  Le raccordement mécanique sera assuré via des cadres de type METU (ou équivalent homologué), garantissant une rigidité de l'assemblage et une étanchéité à l'air optimale (conforme à la classe de la centrale).
- Isolation thermique et condensation :
  Une attention toute particulière doit être portée à l'isolation thermique au droit de ces raccordements.
    - Les manchettes souples pour les réseaux de pulsion ou d'air extérieur (air froid) doivent être de type isolé (double paroi avec isolant intégré ou matelas isolant rapporté).
    - L'isolation doit être continue et parfaitement jointive entre le panneau du monobloc et la gaine isolée pour prévenir tout pont thermique et tout risque de condensation superficielle, préjudiciable à l'hygiène des locaux techniques.
- Conformité au feu :

Le matériau des manchettes doit être incombustible ou répondre aux exigences de protection incendie en vigueur (AEAI) pour les installations hospitalières.

### 5.2.18. Cas spécifique (désinfection)

Dans le cadre des protocoles d'hygiène hospitalière, certaines centrales de traitement d'air (notamment pour les secteurs à haut risque) peuvent faire l'objet de campagnes de désinfection par voie aérienne utilisant des agents chimiques oxydants (ex: H2O2 - peroxyde d'hydrogène vaporisé, acide peracétique).
Afin de prévenir toute dégradation prématurée des composants internes, l'Entreprise doit fournir une confirmation écrite du fabricant attestant de la résistance des matériaux aux produits de désinfection spécifiés. Les mesures de protection suivantes sont impératives :

- Protection des échangeurs (Batteries) :
  Toutes les batteries (chaud, froid, récupération) devront bénéficier d'un traitement de surface haute protection de type peinture époxy (ou revêtement phénolique équivalent) appliqué en usine sur l'ensemble du faisceau (ailettes et tubes). Ce revêtement doit garantir une protection anticorrosion totale sans altérer les performances d'échange thermique.
- Exécution des groupes moto-ventilateurs :
- Les motorisations et les roues de ventilateurs devront répondre à une exécution de type "Seeluftfest" (résistance aux atmosphères salines/corrosives de classe C4 ou C5 selon ISO 12944). Cette spécification inclut :
  - Un traitement renforcé des carters moteurs et des supports.
  - L'utilisation de visserie en acier inoxydable (A4).
- Une protection spécifique des bobinages et de l'électronique embarquée contre l'oxydation chimique.
- Joints et composants polymères :
  L'ensemble des joints d'étanchéité des portes et des passages de câbles doit être réalisé en matériaux élastomères (type EPDM ou silicone haute densité) chimiquement inertes face aux agents oxydants.

### 5.2.19. Marques souhaitées

Afin de garantir une homogénéité du parc machine, la fiabilité des performances et la disponibilité des pièces de rechange, le Maître de l'Ouvrage définit une liste de constructeurs préférentiels.
marques autorisées :

- Mountair AG
- Sevenair SA
- Depair SA : l'utilisation de cette marque est toutefois exclue pour les applications critiques de type « blocs opératoires / locaux à haute sensibilité » ainsi que pour les installations à fort débit aéraulique.

**<u>Conditions d'acceptation d'une variante :</u>**
Toute proposition d'une marque ne figurant pas dans la liste ci-dessus devra faire l'objet d'une demande de dérogation préalable et être accompagnée des éléments suivants :

- Un dossier technique complet détaillant la conformité point par point avec les exigences du présent 3CTP (certifications Eurovent, classes EN 1886, etc.).
- Une liste de références hospitalières suisses pour des applications identiques (blocs opératoires, zones protégées) en service depuis au moins 5 ans.
- Une visite d'usine sera organisée à la demande du Maître de l'Ouvrage pour vérifier les processus de fabrication et de contrôle qualité. Les frais de déplacement et d'organisation de cette visite seront intégralement à la charge du fournisseur (ou de l'Entreprise), sans que cela ne constitue un engagement de la part des HUG quant à la validation finale du produit.

Le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit de refuser toute variante technique s'il juge que la pérennité, l'hygiène ou les coûts d'exploitation ne sont pas équivalents aux marques de référence citées.

## 5.3. RÉSEAUX DE GAINES

### 5.3.1. Information générale

L'entreprise adjudicataire assume l'entière responsabilité de la conformité, de l'intégrité structurelle et de l'hygiène irréprochable des réseaux de distribution aéraulique, depuis leur fabrication en atelier jusqu'à la réception formelle des installations. Cette obligation de résultat s'appuie sur le strict respect des normes SIA 382/1, SWKI VA104-01 pour l'hygiène, ainsi que les normes EN 1507 et EN 12237 relatives à la résistance et à l'étanchéité des conduits. Le stockage des gaines et des pièces de forme doit impérativement s'effectuer sur des palettes filmées, maintenues hors d'eau et à l'abri de toute poussière de chantier ou pollution atmosphérique. Une attention particulière doit être portée à la propreté intrinsèque de l'intérieur des conduits pour toutes les classes de pression et durant l'intégralité de la phase de montage. En cas de constat de pollution, qu'il s'agisse de poussières de construction, de limaille, de traces d'humidité ou de corps gras, un nettoyage complet par brossage et aspiration réalisé par une entreprise spécialisée sera exigé aux frais exclusifs de l'adjudicataire, conformément aux dispositions sanitaires du paragraphe §2.2.3.1.
Les gaines et pièces de formes doivent être livrées parfaitement lisses, intégralement dégraissées, bouchonnées et filmées aux extrémités dès la sortie d'usine pour l'ensemble des réseaux classés C et D ainsi que pour toutes les gaines en matériaux synthétiques. Ces protections ne seront retirées qu'au moment précis de l'assemblage pour limiter au maximum l'exposition des parois internes. Les jonctions entre les différents matériaux, tels que l'acier galvanisé, l'acier inoxydable ou l'aluminium, devront être réalisées de telle sorte qu'aucun effet galvanique ne puisse apparaître, impliquant l'usage systématique de joints isolants, de manchettes de séparation ou de visserie compatible.
L'exécutant doit prendre toutes les dispositions de raidissage nécessaires, par plis de renfort ou cadres intermédiaires, pour garantir une stabilité dimensionnelle parfaite quels que soient les régimes de pression de service, positive ou négative. Ces dispositifs de raidissage ne doivent toutefois créer aucun obstacle turbulent au passage de l'air ni induire une augmentation de la perte de charge linéaire au-delà des valeurs calculées. Pour le dimensionnement mécanique, il est impératif de se référer à la capacité maximale de pression des ventilateurs à débit nul ou au réglage de sécurité des clapets de décharge définis au paragraphe §5.4.26 afin d'éviter tout écrasement ou éclatement accidentel des conduits.
Conformément aux directives de maintenance hospitalière, les conduits seront munis de trappes de visite étanches de dimensions suffisantes pour permettre un nettoyage mécanique et une inspection vidéo régulière. Ces trappes seront positionnées de manière stratégique de part et d'autre des obstacles tels que les batteries, les silencieux ou les registres, à chaque changement de direction majeur et selon un intervalle n'excédant pas 10 mètres linéaires sur les parties droites. L'étanchéité de ces trappes, ainsi que celle des points de mesure, devra être particulièrement soignée au moyen de joints à cellules fermées pour ne pas nuire à la classification d'étanchéité globale définie aux paragraphes §5.3.9 & 5.3.10. Toutes les gaines devront être traitées contre la corrosion selon les classes d'exposition du bâtiment. Enfin, l'ensemble du matériel de fixation, de supportage et de suspension, incluant les berceaux, les consoles, les tiges filetées, ainsi que tous les accessoires de raccordement, les joints, les colliers et les éléments antivibratiles, est à intégrer de base dans le prix forfaitaire de l'installation, sans aucune plus-value possible pour les ajustements et découpes nécessaires à la parfaite intégration des réseaux dans les espaces techniques.

### 5.3.2. Gaines cylindriques

Les gaines cylindriques seront impérativement du type spirale roulée, confectionnées en tôle d'acier galvanisé ou, selon les demandes spécifiques (milieux corrosifs ou stériles), en acier inoxydable 1.4404 V4A. Pour garantir une rigidité structurelle optimale et prévenir toute déformation sous l'effet des pressions de service, les épaisseurs minimales de tôle suivantes devront être strictement respectées :

| Epaisseur | Diamètre des gaines |
|---|---|
| 6/10° de mm | jusqu'au diamètre 200 mm |
| 8/10° de mm | jusqu'au diamètre 315 mm |
| 10/10° de mm | jusqu'au diamètre 1'000 mm |
| 12/10° de mm | au-delà. |

### 5.3.3. Gaines rectangulaires

Les gaines de section rectangulaire doivent présenter une rigidité mécanique irréprochable pour garantir l'absence de vibrations et le maintien des classes d'étanchéité sous fortes sollicitations.
Matériaux et assemblage : Les réseaux seront exécutés en panneaux de tôle d'acier galvanisé ou en acier inoxydable 1.4404 V4A (selon les prescriptions spécifiques des locaux). L'assemblage des panneaux s'effectuera par plis rabattus (type Pittsburgh) assurant une tenue mécanique et une étanchéité optimale.
Épaisseurs minimales de tôle :

- En fonction de la pression (ou dépression) nominale et de la dimension du plus grand côté des conduits, les épaisseurs suivantes devront être strictement respectées : :

| Epaisseur | Dimensions des gaines |
|---|---|
| 8/10° de mm | jusqu'au 300 mm |
| 10/10° de mm | jusqu'au 800 mm |
| 12/10° de mm | jusqu'au 1'200 mm |
| 15/10° de mm | au-delà. |

- Raidissage et tenue mécanique :
  - Les tôles doivent être systématiquement raidies par plis transversaux ou par moletage en pointes de diamant.
  - Des raidisseurs structurels complémentaires (profilés d'acier, cadres de renfort) seront prévus dès que la stabilité du conduit l'exigera pour répondre aux critères du §5.3.1, et obligatoirement lorsque le grand côté dépasse 1'200 mm.
- Conception aéraulique et cloisonnement :
  - Rapport de forme : Pour les gaines dont le rapport de dimensions des côtés est supérieur à
  - , un cloisonnement intérieur dans le sens de l'écoulement de l'air devra être réalisé afin d'assurer une distribution homogène et d'éviter les turbulences.
  - Aubes directrices : L'interposition d'aubes directrices dans les coudes sera systématique dès que le rayon de courbure ou les dimensions du coude le nécessitent pour garantir les performances aérauliques et limiter les pertes de charge.

### 5.3.4. Gaines en PPs et Polymères

L'exécution des réseaux en matières synthétiques doit garantir une inertie chimique totale, une rigidité mécanique irréprochable et une étanchéité parfaite, conformément aux exigences du Maître de l'Ouvrage.

#### 5.3.4.1. Matériaux et Sécurité Incendie (Normes AEAI / EN 13501)

- Matériau :
  Polypropylène ignifugé (PPs), auto-extinguible, de couleur grise (RAL 7037).
- Classement au feu :
  Le matériau doit être certifié selon les prescriptions de l'AEAI avec un classement de réaction au feu 5.3 (difficilement inflammable / faible formation de fumée) ou B-s2, d0 selon la norme EN 13501-1.
- Zones spécifiques :
  L'utilisation de PPs-el (électro-conducteur) est requise pour les zones ATEX ou l'extraction de solvants spécifiques.

#### 5.3.4.2. Méthodes de soudure

L'assemblage doit être réalisé par du personnel qualifié selon les procédures de la DVS (Deutscher Verband für Schweißen) :

- Soudage bout à bout (Miroir) :
  Selon DVS 2207-11, pour les sections circulaires et plaques de fortes épaisseurs.
- Soudage au gaz chaud (Baguette) :
  Pour les finitions et pièces de forme complexes.
- Soudage par extrusion :
  Selon DVS 2207-4, obligatoire pour les jonctions structurelles des gaines rectangulaires de grandes dimensions afin d'assurer une pénétration maximale.
- Qualité :
  Les soudures doivent être lisses, continues, sans inclusions, et présenter une résistance mécanique égale à la matière de base.

#### 5.3.4.3. Épaisseurs minimales et Rigidité

L'épaisseur des parois est déterminée pour résister à la dépression de service sans déformation structurelle ("pompage") :

| Dimension (Diamètre ou Grand côté) | Épaisseur minimale (PPs) |
|---|---|
| Jusqu'à 315 mm | 5 mm |
| De 316 mm à 630 mm | 6 mm |
| De 631 mm à 1'000 mm | 8 mm |
| Au-delà de 1'000 mm | 10 - 12 mm (avec renforts) |

- Raidissage :
  Les gaines rectangulaires de grand côté > 800 mm doivent être équipées de renforts extérieurs (frettes en PPs ou acier gainé). Un raidissage complémentaire (tirants internes ou profilés protégés) est obligatoire dès que le grand côté dépasse 1'000 mm.
- Rapport de forme :
  Pour les gaines rectangulaires (ratio > 1:3), un cloisonnement intérieur est requis.
- Aubes directrices :
  L'interposition d'aubes profilées dans les coudes rectangulaires est systématique. Pour le circulaire, le rayon de courbure doit être de R = 1.5 x D
- Dilatation thermique :
  Le réseau doit impérativement intégrer des manchons compensateurs et des supports coulissants pour absorber le coefficient de dilatation du PPs (0.15mm/m . K) et protéger les soudures.

### 5.3.5. Gaines flexibles, isolante, phonique et thermique

L'usage de conduits aérauliques hautement flexibles à isolation acoustique et thermique est strictement limité aux raccordements terminaux et doit répondre à une composition multicouche spécifique comprenant trois couches d'aluminium et une couche de polyester avec une perforation extérieure. L'isolation doit être assurée par une nappe de fibre de verre de 25 mm d'une densité de 16 kg/m³ avec un film de protection inséré entre le tuyau intérieur et l'isolant pour garantir l'intégrité du flux d'air. Ce matériel doit présenter une résistance thermique allant de -30°C à +140°C et accepter une vitesse d'air de 30 m/s ainsi qu'une pression de fonctionnement maximale correspondant à une fois et demie la pression de service tant en pression qu'en dépression. Une attention particulière doit être portée au maintien de la classe d'étanchéité **C** lors du montage conformément aux exigences de performance du réseau.
Le produit doit être certifié LFEM et homologué AEAI avec un indice d'incendie 5.2 classé difficilement combustible pour répondre aux normes de sécurité hospitalière.
L'installation comprend tous les colliers de serrage nécessaires avec une exigence minimale de deux colliers par côté pour les sections supérieures ou égales à 200 mm ainsi que pour toute pose de gaines isolantes.
La paroi intérieure sera fixée au raccord rigide par un collier de serrage mécanique tandis que la paroi extérieure sera finalisée à l'aide d'une bande d'étanchéité type VM Tape d'une largeur minimale de 50 mm pour assurer la continuité du pare-vapeur. Enfin la longueur d'utilisation de ces conduits flexibles ne doit en aucun cas dépasser un mètre cinquante afin de limiter les pertes de charge et les risques d'écrasement mécanique.
Attention la longueur d'utilisation ne doit pas dépasser 1.5 m

### 5.3.6. Dimensionnement

Les gaines de ventilation mécanique (soufflage ou extraction) seront dimensionnées pour une perte de charge linéaire maximum et une vitesse maximum de :

| | **Spiro** | | **Rectangulaire** | |
|---|---|---|---|---|
| | **Basse vitesse** | | **Basse vitesse** | |
| | **PDC mm/CE** | **V m/s** | **PDC mm/CE** | **V m/s** |
| 200 m³/h | 0.200 | 4.0 | 0.100 | 3.0 |
| 500 m³/h | 0.140 | 4.2 | 0.080 | 3.5 |
| 1000 m³/h | 0.130 | 5.0 | 0.085 | 4.2 |
| 2000 m³/h | 0.120 | 6.0 | 0.080 | 5.0 |
| 3000 m³/h | 0.110 | 6.3 | 0.080 | 5.7 |
| 4000 m³/h | 0.110 | 6.9 | 0.078 | 5.9 |
| 5000 m³/h | 0.100 | 7.0 | 0.070 | 6.0 |
| 6000 m³/h | 0.100 | 7.5 | 0.061 | 6.0 |
| 7000 m³/h | 0.100 | 7.8 | 0.060 | 6.1 |
| 10'000 m³/h | 0.090 | 8.0 | 0.060 | 6.5 |
| 15'000 m³/h | 0.085 | 8.5 | 0.050 | 7.0 |
| 20'000 m³/h | 0.08 | 9.0 | 0.049 | 7.1 |
| 30'000 m³/h | 0.07 | 9.5 | 0.043 | 7.8 |
| 40'000 m³/h | 0.07 | 10 | 0.040 | 8.0 |

### 5.3.7. Gaines maçonnées

Les gaines réalisées en maçonnerie doivent faire l'objet d'un traitement de surface et d'une isolation spécifique pour garantir la qualité de l'air et la performance thermique du réseau. Toutes les parois intérieures maçonnées seront impérativement recouvertes d'une peinture anti-poussière de type époxy ou similaire, offrant une surface lisse, non poreuse et résistante au nettoyage. Si une isolation intérieure s'avère nécessaire pour des raisons thermiques ou acoustiques, les produits mis en œuvre

devront présenter une résistance élevée à l'érosion accélérée afin de ne dégager aucune particule dans le flux d'air, même à haute vitesse. Cette isolation sera fixée au support par des points de fixation mécanique robustes, dont la conception devra garantir l'absence totale de pont thermique vers la structure du bâtiment. Enfin, afin de faciliter les opérations d'inspection et d'entretien, toutes les gaines accessibles seront équipées d'un éclairage LED permanent. Ce dispositif d'éclairage devra comporter un système d'allumage indépendant, positionné de manière à être accessible à tout instant par le personnel de maintenance, sans compromettre l'étanchéité de l'ouvrage.

### 5.3.8. Classe d'étanchéité **B** sans spécification particulière

Par dérogation au standard de performance plus élevé du réseau, la Classe d'étanchéité **B** (selon SN EN 1507 / 12237) est strictement réservée aux réseaux d'évacuation des sanitaires ou sur demande spécifique et motivée du Maître de l'Ouvrage.

#### 5.3.8.1. Spécifications de montage

- Conduits rectangulaires :
  Assemblage par cadres type « METU ». Le maintien de la pression et de l'étanchéité impose la pose d'étriers de serrage avec un entraxe maximum de 400 mm.
- Conduits circulaires :
  Utilisation de matériel d'assemblage avec joints à doubles lèvres (type SAFE). L'étanchéité des piquages et des pièces de forme doit être renforcée par l'application d'une bande d'étanchéité type VM ou GYSO-Hardcast DT 5300 (largeur 50 mm) et de mastic fongistatique.
- Façonnage :
  Les découpes pour le raccordement des grilles et accessoires doivent être nettes, ébavurées et ne pas compromettre l'intégrité structurelle ou l'étanchéité du réseau.

#### 5.3.8.2. Matériaux et Résistance

- Exécution standard :
  Tôle d'acier galvanisée à chaud par immersion.
- Exécution zones spécifiques :
  Acier inoxydable 1.4404 (V4A). L'assemblage doit être réalisé exclusivement avec des cadres et fixations en INOX V4A, incluant un système de suspension anti-vibratile adapté.
- Tenue à la pression :
  Les réseaux doivent résister à une pression d'essai minimale de 500 Pa (en surpression et dépression). Des renforts structurels seront installés si la section des gaines l'exige pour éviter toute déformation ou vibration.

#### 5.3.8.3. Hygiène et Maintenance (Directives SWKI VA104-01)

- Propreté du chantier :
  Afin de garantir la qualité de l'air intérieur dès la mise en service, toutes les extrémités des réseaux doivent être obturées hermétiquement durant toute la durée du stockage et du montage. Un nettoyage mécanique par l'entreprise sera exigé avant réception en cas de pollution constatée.
- Trappes de visite :
  Le réseau doit comporter des ouvertures de contrôle et de nettoyage en nombre suffisant (selon SN EN 12097). Ces trappes seront positionnées prioritairement sur les parties horizontales ou verticales selon les prescriptions du paragraphe § 5.3.12, pour permettre l'accès aux organes de réglage et de mesure.

### 5.3.9. Classe d'étanchéité **C** selon spécifications particulières

Voir paragraphes §5.3.1et §5.3.8.
L'exécution des réseaux doit répondre aux exigences de la Classe C, garantissant une efficacité énergétique et une hygiène optimale, conformément aux normes SN EN 1507 (conduits rectangulaires), SN EN 12237 (conduits circulaires) et aux directives SIA 382/1.

#### 5.3.9.1. Étanchéité et aéraulique

- Traitement des jonctions :
  L'étanchéité est renforcée par l'application systématique de mastic d'étanchéité (fongistatique et sans solvant) sur l'intégralité du pourtour des jointures et des cadres.
- Performance de flux :
  La pose doit assurer un écoulement d'air irréprochable, sans turbulences parasites.
  L'ensemble des accessoires (clapets de réglage, clapets coupe-feu selon EN 15650) doit impérativement respecter la même classification d'étanchéité (Classe C) que le réseau.

#### 5.3.9.2. Hygiène et protection (Directive SWKI VA104-01)

Standard de propreté :

- Selon les critères de "Haut niveau de propreté", toutes les gaines et pièces de formes doivent être livrées dégraissées, propres et protégées par un emballage hermétique individuel.
- Maintien de l'intégrité :
  Les réseaux doivent être protégés durant toute la durée du chantier par l'obturation continue des extrémités. Le Maître de l'Ouvrage procédera à des contrôles périodiques ; en cas de non-conformité, le démontage et le remplacement total de l'installation seront exigés aux frais exclusifs de l'exécutant.

#### 5.3.9.3. Validation et essais de pression (Normes SN EN 12599)

- Protocole obligatoire :
  L'étanchéité doit être validée par des tests en <u>surpression et dépression</u> sur l'intégralité du réseau après montage.
- Paramètres d'essai :
  La pression d'essai minimale est de **1'000 Pa**, et doit rester supérieure de **300 Pa** à la pression de service.
- Documentation technique :
  L'entreprise doit obligatoirement fournir :
  - Les certificats d'essais d'usine du fabricant.
  - Les rapports de tests in situ réalisés après montage.
- Validation des outils :
  Une présentation du matériel de mesure (débitmètre de fuite étalonné) et de la méthode de test est requise avant le lancement des essais pour validation par le Maître de l'Ouvrage.

#### 5.3.9.4. Seuils de tolérance et calcul des fuites

Pour valider la conformité de l'installation selon les normes SN EN 1507 (rectangulaire) et SN EN 12237 (circulaire), le débit de fuite mesuré lors des tests in situ ne doit pas excéder la limite maximale autorisée pour la Classe C.

**Formule de calcul :**
Le facteur de fuite $f$ (exprimé en $m^3 \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$) est calculé selon la pression d'essai $p$ (en $Pa$) par la formule :

$$f = 0,003 \times p^{0,65} \times 10^{-3}$$

**Valeurs limites de référence :**

- À **400 Pa** : fuite max. de **0,15** $l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$
- À **1'000 Pa** : fuite max. de **0,27** $l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$ (**Seuil critique pour le standard HUG**)

L'exécutant doit impérativement annexer au rapport de test le calcul précis de la surface développée du réseau testé pour justifier le respect de ces ratios. Tout dépassement de ces seuils entraînera le refus immédiat de l'installation et l'obligation de reprise intégrale de l'étanchéité, aux frais de l'exécutant, jusqu'à l'obtention de valeurs conformes.

### 5.3.10. Classe d'étanchéité **D** selon spécifications particulières

La Classe D constitue le niveau d'exigence maximal en matière d'étanchéité et de sécurité. Elle est impérative pour les installations critiques définies par les normes SIA 382/1 et les directives de sécurité de la santé :

- Cuisines professionnelles :
  Extraction de buées grasses et réseaux soumis à des nettoyages chimiques intensifs.
- Laboratoires (chimiques et biologiques) :
  Réseaux d'extraction de sorbonnes et zones à risques (selon SWKI VA101-01).
- Ambiances corrosives :
  Zones de stockage de produits chimiques ou milieux hautement oxydants.
- Zones à empoussièrement contrôlé :
  Salles blanches, thérapie cellulaire, pharmacie, etc.
- Exigences particulières :
  Tout autre lieu où cela est nécessaire pour des raisons de sécurité ou d'hygiène, et/ou selon demande spécifique du Maître de l'Ouvrage.

#### 5.3.10.1. Spécifications de construction et Matériaux

Conformément aux directives de protection incendie AEAI et aux standards d'hygiène hospitalière, les matériaux poreux sont proscrits, seuls sont admis :

- Acier inoxydable 1.4404 (V4A) :
  Recommandé pour les cuisines et laboratoires.
- Plastiques techniques (PPs / PPs-el) :
  Tel que défini au §5.3.4, pour les extractions hautement corrosives.
- Durabilité :
  L'étanchéité doit être garantie à long terme, résistant aux agressions mécaniques et chimiques (dégraissants, agents de décontamination).

#### 5.3.10.2. Validation par tests de performance (Norme SN EN 12599)

L'étanchéité doit être totale et démontrée par des tests rigoureux avant mise en service.

- Protocole d'essai :
  Les tests doivent être effectués en pression et en dépression.
- Pression de test critique :

Le test doit être réalisé à la capacité maximum du ventilateur installé, pression maximale à débit nul. Cette mesure valide la rigidité structurelle du réseau pour prévenir tout risque d'écrasement ou d'éclatement en cas d'emballement du système de ventilation.

#### 5.3.10.3. Seuils de tolérance et calcul des fuites

Le débit de fuite autorisé pour la Classe D (Normes SN EN 1507 / 12237) est trois fois inférieur à celui de la Classe C.

- **Formule de calcul :** Le facteur de fuite $f$ (exprimé en $m^3 \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$) est :

$$f = 0,001 \times p^{0,65} \times 10^{-3}$$

- **Valeurs limites de référence :**
  - À **400 Pa** : fuite max. de **0,05** $l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$
  - À **1'000 Pa** : fuite max. de **0,09** $l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$

L'exécutant doit fournir un rapport détaillé incluant la surface développée et le certificat d'étalonnage de l'appareil de mesure. Tout constat de sifflement ou de fuite localisée lors de l'essai à pleine puissance entraîne le refus de l'installation.

#### 5.3.10.4. Systèmes d'étanchéité et joints

Pour répondre aux contraintes thermiques et chimiques des extractions spécifiques, le choix des joints doit être validé par le Maître de l'Ouvrage.

- Extraction de cuisines professionnelles :

  Les joints doivent être de type EPR (Éthylène-Propylène) ou Silicone haute température, capables de résister à des flux d'air jusqu'à 150°C en continu.
  Ils doivent présenter une résistance certifiée aux graisses animales/végétales ainsi qu'aux agents de nettoyage alcalins.
  L'usage de rubans adhésifs standards est strictement proscrit ; l'étanchéité des cadres doit être assurée par des cordons d'étanchéité compressibles ininterrompus.
- Laboratoires et ambiances corrosives :

  Pour les réseaux en inox 1.4404, l'étanchéité doit être prioritairement réalisée par soudure en continu (Type TIG/Laser) pour les parties inaccessibles.
  Les joints amovibles doivent être en Viton (FKM) ou PTFE selon la nature des vapeurs chimiques extraites, afin d'éviter tout dessèchement ou craquelure prématurée qui compromettrait la Classe D.
- Maintenance :

  Les joints doivent être installés de manière à ne pas créer de rétention (zones mortes) où les graisses ou condensats pourraient s'accumuler, conformément aux directives d'hygiène SWKI VA104-01.

### 5.3.11. Réseau moyenne et haute vitesse

Les réseaux situés en amont des organes de régulation (boîtes VAV, clapets de détente ou de mélange) sont soumis à des contraintes de pression statique élevées. Pour garantir la précision des débits et limiter les nuisances sonores, ces réseaux doivent répondre aux critères suivants.

#### 5.3.11.1. Classification de l'étanchéité (Normes SIA 382/1 / SN EN 1507)

- Seuil minimal :

  La Classe d'étanchéité C constitue le minimum absolu pour l'intégralité de ces tronçons, conformément aux spécifications détaillées au § 5.3.9.

- Objectif de performance :
  En fonction de la pression de service et de la sensibilité acoustique des locaux desservis, le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit d'exiger une performance supérieure (Classe D).
- Composants :
  Les raccordements aux boîtes VAV et les manchettes souples doivent présenter une étanchéité rigoureusement identique à celle de la gaine principale.

#### 5.3.11.2. Mise en œuvre et Résistance mécanique

- Stabilité structurelle :
  Compte tenu des vitesses d'air, les réseaux doivent être exempts de toute vibration ou sifflement. Les renforts et le supportage doivent être dimensionnés pour supporter des pressions dynamiques importantes sans déformation des parois.
- Étanchéité des jonctions :
  L'usage de joints à doubles lèvres (système SAFE) est impératif pour les sections circulaires. Pour les sections rectangulaires, les cadres doivent être assemblés avec une compression maximale des joints d'étanchéité.

#### 5.3.11.3. Contrôle et Validation

Protocole de tests :
Bien que la Classe C soit le standard constructif (Directive SWKI VA104-01), la réalisation de tests de pression in situ (selon SN EN 12599) sera effectuée systématiquement sur demande spécifique du Maître de l'Ouvrage.
Rapport de conformité :
Si le test est requis, l'exécutant devra fournir un procès-verbal de mesure attestant que le débit de fuite est inférieur ou égal aux limites de la Classe C (ou D selon le cas), sous peine de refus de réception des réseaux.

### 5.3.12. Trappe d'accès pour contrôle et nettoyage

Le réseau aéraulique doit être équipé d'ouvertures de révision et de nettoyage permettant une maintenance hygiénique et technique complète. Ces trappes sont à prévoir systématiquement dans toute offre, indépendamment de leur mention explicite au métré.

#### 5.3.12.1. Cadre normatif et implantation

La répartition et le nombre de trappes d'accès doivent être définis en stricte conformité avec les directives SWKI VA104-01 et la norme SN EN 12097. L'implantation de ces accès est impérative sur les sections linéaires au minimum tous les 7,5 mètres. Par ailleurs, des trappes doivent être systématiquement prévues lors de chaque singularité du réseau, notamment à tout changement de direction supérieur à 45° ou lors d'une modification de la section du conduit. Enfin, un accès doit être aménagé de chaque côté de tout composant obstruant le passage ou nécessitant un entretien spécifique, tels que les clapets coupe-feu, les batteries d'échange, les silencieux, les registres de régulation ou les caissons filtrants.

#### 5.3.12.2. Dimensions minimales des accès (selon SN EN 12097)

Les dimensions des trappes sont dictées par la taille du conduit afin de permettre le passage des outils de nettoyage ou l'inspection visuelle :

| Section du conduit (mm) | Trappe rectangulaire (mm) | Diamètre min. (circulaire) |
|---|---|---|
| 200 | 180 x 80 | Ø 100 mm |
| 201 à 315 | 200 x 100 | Ø 100 mm |
| 316 à 500 | 300 x 200 | Ø 125 mm |
| > 500 | 400 x 300 | Ø 160 mm |

#### 5.3.12.3. Exigences spécifiques

Le positionnement des trappes doit être impérativement défini dès la phase d'étude et de conception afin de garantir une accessibilité réelle et aisée lors des opérations de maintenance. Cette planification doit tenir compte de l'environnement immédiat des conduits, notamment de la présence de faux-plafonds, de chemins de câbles ou de tout autre réseau technique pouvant entraver l'accès. Il convient de différencier techniquement les ouvertures de révision, destinées aux contrôles ponctuels, des ouvertures de nettoyage, dont les dimensions doivent permettre le passage de matériel lourd et encombrant.
Sur le plan technique, les trappes installées doivent obligatoirement présenter une classe d'étanchéité identique à celle du réseau sur lequel elles sont montées, qu'il s'agisse de la Classe B, C ou D. Concernant la documentation et le repérage, le report des positions exactes de chaque trappe est obligatoire sur les plans de montage et de révision, conformément aux dispositions du §5.3.1.
Enfin, un marquage spécifique, pérenne et explicite, doit être apposé sur la gaine à proximité immédiate de chaque accès, en respectant les prescriptions d'étiquetage définies au § 13.

#### 5.3.12.4. Spécifications de montage sur gaines calorifugées

Pour les réseaux bénéficiant d'une isolation thermique (chaud, froid ou protection incendie), les trappes d'accès doivent répondre aux exigences suivantes :

- Rehausse d'étanchéité :
  Les trappes doivent être équipées de cadres de rehausse intégrés, d'une hauteur égale à l'épaisseur de l'isolant. Ces cadres doivent permettre l'ouverture et la fermeture de la trappe sans endommager ou comprimer le calorifugeage.
- Continuité de l'isolation :
  Le couvercle de la trappe doit lui-même être isolé thermiquement (double paroi avec isolant interne) afin d'éviter tout pont thermique ou risque de condensation superficielle.
- Étanchéité à la vapeur :
  Pour les réseaux d'air froid, un joint d'étanchéité à la vapeur doit être rétabli de manière pérenne entre le cadre de la trappe et le pare-vapeur de l'isolant environnant.
- Accessibilité :
  L'épaisseur totale de l'isolant ne doit en aucun cas entraver la manipulation des dispositifs de serrage (cames, leviers ou vis papillons).

#### 5.3.12.5. Responsabilité et de coordination

Il incombe à l'entreprise de ventilation d'assurer la coordination interdisciplinaire dès la phase d'étude afin de garantir l'accessibilité permanente de chaque trappe. En cas de conflit spatial avec d'autres corps de métier (chemins de câbles, tuyauteries, structures porteuses), l'exécutant doit impérativement signaler toute entrave avant le montage définitif.
Si une trappe d'accès est rendue inaccessible à la suite d'un défaut de coordination ou à une pose non conforme aux plans de réservation, l'ensemble des travaux de dépose, de déplacement des obstacles ou de création de nouveaux accès sera réalisé aux frais exclusifs de l'exécutant. Cette responsabilité inclut la fourniture et la pose de cadres d'accès architecturaux (trappes de visite) dans les plafonds suspendus ou cloisons, dont l'emplacement doit coïncider rigoureusement avec les ouvertures techniques des gaines.

#### 5.3.12.6. Accès par les faux-plafonds et parois

Lorsqu'un réseau est dissimulé, des trappes de visite architecturales doivent être installées en vis-à-vis direct de chaque trappe technique de gaine. Les dimensions minimales suivantes sont requises pour permettre le passage d'un technicien et de son matériel de nettoyage :

- Accès de révision (contrôle visuel) :
  Dimension minimale de 400 x 400 mm. Cette taille est réservée aux accès simples (lecture de manomètre, vérification de clapet).
- Accès de maintenance et nettoyage (standard HUG) :

Dimension minimale de 600 x 600 mm. Cette dimension est impérative pour permettre le passage du buste d'un opérateur et l'introduction de machines de brossage ou d'inspection vidéo.

- Cas des équipements lourds :
- Pour les accès aux batteries circulaires, ventilateurs de gaine ou boîtes VAV de grande taille, la trappe de plafond doit être dimensionnée pour permettre la dépose complète de l'organe (dimensions de l'équipement + 100 mm de marge périmétrique).

#### 5.3.12.7. Contraintes d'installation et de coordination :

L'installation des accès doit respecter des règles de positionnement rigoureuses afin de garantir une maintenance efficace. L'alignement est primordial : le centre de la trappe de plafond doit impérativement coïncider avec l'axe de la trappe de la gaine technique, tout décalage horizontal supérieur à 150 mm étant proscrit. Un dégagement vertical libre de 500 mm au minimum doit être maintenu entre la trappe de plafond et la paroi de la gaine pour permettre le débattement complet des couvercles et le passage aisé de l'outillage de nettoyage. Enfin, chaque accès en faux-plafond doit comporter une référence visuelle claire, sous forme de pastille de couleur ou d'étiquetage discret, indiquant précisément la nature du réseau ou de l'organe situé en amont (pulsion, extraction, clapet coupe-feu, etc.).

## 5.4. APPAREILS VENTILATION

### 5.4.1. Généralité

#### 5.4.1.1. Dispositions générales et exigences de performance

Ce chapitre définit les spécifications techniques relatives aux équipements terminaux, aux organes de régulation, de sécurité et de diffusion d'air. Ces composants constituent l'interface directe entre le réseau aéraulique et les locaux desservis. Ils doivent garantir une maîtrise précise des débits, des pressions différentielles et de la qualité de l'air, tout en assurant un confort acoustique optimal pour les occupants.
L'ensemble des équipements doit répondre aux normes de qualité en vigueur et aux standards de performance suivants :

- Hygiène et Santé :
  Conformité aux directives de prévention des risques infectieux (SWKI VA104-01 ou équivalent) pour garantir la nettoyabilité des composants.
- Sécurité Incendie :
  Respect strict des prescriptions de protection incendie (AEAI) et des normes européennes (notamment EN 15650 pour les clapets coupe-feu).
- Performance Aéraulique :
  Étanchéité des composants conforme aux classes définies pour le réseau (minimum Classe C pour les organes de régulation et les réseaux à haute vitesse).
- Confort Acoustique :
  Respect des seuils de pression acoustique définis par les normes de protection contre le bruit (SIA 181) et paragraphe du §1.3.6.

#### 5.4.1.2. Critères de sélection et de mise en œuvre

La sélection des équipements repose sur des critères de précision de régulation. Les organes de mesure et de contrôle (VAV, régulateurs de débit, soupapes) doivent assurer une fiabilité de lecture constante, même à faible vitesse, afin de garantir la stabilité des cascades de pression dans les zones sensibles. Pour les zones à risques, les caissons terminaux à filtration absolue et les plafonds diffusants doivent être conçus pour permettre la réalisation aisée des tests d'intégrité in situ (ISO 14644-3).
La maintenabilité constitue une exigence majeure : chaque appareil doit être installé de manière à permettre son inspection, son entretien ou son remplacement sans dégradation des structures environnantes. Une attention particulière doit être portée à l'accessibilité des servomoteurs, des points de mesure et des filtres. Concernant les matériaux et les finitions, les composants destinés aux environnements spécifiques ou corrosifs doivent être réalisés en acier inoxydable (V4A) ou en matériaux polymères résistants aux protocoles de désinfection. Le choix des diffuseurs doit impérativement exclure tout risque de relargage particulaire dans l'ambiance.

#### 5.4.1.3. Procédures de mise en service et d'équilibrage

La mise en service des composants terminaux doit garantir que les performances réelles du réseau sont conformes aux calculs aérauliques et aux exigences de confort ou d'hygiène du Maître de l'Ouvrage.

- Équilibrage des débits :
  L'entreprise est tenue de réaliser un équilibrage méthodique du réseau selon la norme SN EN 12599. Les débits nominaux (pulsion et extraction) doivent être réglés avec une tolérance maximale de ± 5 % par rapport aux valeurs de consigne. L'équilibrage doit être effectué prioritairement via les organes de réglage prévus (VAV, clapets, registres) et non par l'obturation des diffuseurs, afin d'éviter toute nuisance acoustique.
- Réglage des cascades de pression :
  Pour les zones à environnement maîtrisé, le réglage final doit assurer la stabilité des différentiels de pression (surpression ou dépression). Ce réglage doit être validé portes fermées et portes

ouvertes, en s'assurant que le sens de transfert de l'air est respecté en toute circonstance selon les plans de zonage.

- Validation de la diffusion (Confort) :

Une vérification des vitesses d'air dans la zone d'occupation doit être effectuée pour éviter tout risque de courant d'air (effet de tirage). Pour les diffuseurs à buses ou à déplacement, l'orientation finale doit être ajustée pour optimiser le balayage du local sans créer d'inconfort pour les usagers.

  - Protocole d'essais et Rapports :
  - L'exécutant doit fournir un procès-verbal d'équilibrage complet comprenant :
  - Le rappel des valeurs de calcul (débit, pression, vitesse).
  - Les valeurs réelles mesurées in situ avec un appareil étalonné (balomètre ou anémomètre).
  - La liste des réglages effectués sur chaque organe (VAV, servomoteurs).
  - Le certificat de calibration de l'instrumentation utilisée, datant de moins de 12 mois.

### 5.4.2. Boites VAV (Variable Air Volume)

Les régulateurs de débit variable sont destinés au contrôle précis des flux d'air (pulsion ou extraction) afin de garantir le confort thermique et le maintien des cascades de pression.

Marques de référence : Trox / Schako (ou équivalent technique validé par le Maître de l'Ouvrage).

#### 5.4.2.1. Spécifications constructives

- Composition :
  Les unités se composent d'une ou deux viroles avec clapets de réglage opposés, accouplés par roues dentées haute précision. Elles intègrent un capteur de pression différentielle multipoints ainsi que les organes de régulation montés et précâblés en usine.
- Isolation acoustique (Rayonnement) :
  Afin de limiter le bruit de rayonnement dans les plénums, les boîtes doivent être équipées d'un capotage acoustique constitué de 40 mm de laine minérale protégée par un habillage extérieur en tôle d'acier galvanisée de 1 mm.
- Étanchéité :
  La classe d'étanchéité de l'enveloppe et du clapet, ainsi que les protocoles de tests associés, doivent être rigoureusement identiques à ceux du réseau de gaines raccordé, conformément aux exigences globales du chapitre §5.3 (Classe C ou D).

#### 5.4.2.2. Critères de sélection et Performance

- Dimensionnement :
  Une attention particulière doit être portée à la sélection acoustique. Pour garantir une réserve de débit et limiter la génération sonore, aucune boîte ne sera sélectionnée au-delà de 80 % de sa plage standard maximale.
- Plage de réglage :
  Pour les locaux dits « sensibles » exigeant une gestion fine des pressions, le matériel doit garantir un réglage précis sur l'ensemble de la plage de 0 à 100 % (incluant le retour d'information de débit dès 0 m³/h).
- Traitement acoustique :
  Aucune boîte VAV ne peut être installée sans un amortisseur de bruit (circulaire ou rectangulaire) placé en amont ou en aval selon la configuration du réseau § 5.4.5 & 5.4.6).

- Matériaux et Environnements spécifiques
  L'exécution des régulateurs doit être adaptée à la nature de l'air véhiculé et au type de réseau raccordé :
- Environnements agressifs / contaminés :

Les boîtes VAV seront impérativement réalisées en Acier INOX 1.4404 (V4A) ou en PPs (Polypropylène difficilement inflammable selon DIN 4102 B1), en cohérence avec le matériau des gaines (§5.3).

#### 5.4.2.3. Régulation et Alimentation

L'alimentation des équipements est prévue en standard 24 V AC/DC. Concernant les protocoles de communication, la régulation sera définie selon le choix final du Maître d'Ouvrage, soit par une liaison de type filaire (signal analogique 0-10V ou 4-20 mA), soit par l'intégration sur un bus de communication de type Modbus® ou BACnet®.

### 5.4.3. Tourelle extraction en toiture

Tourelles d'extraction centrifuges avec moteur EC à rejet horizontal (VD EC) embase et support moteur en acier galvanisé, avec turbine centrifuge à réaction en accouplement direct sur moteur EC.
Structure en tôle d'acier protégée par peinture polyester noire.
Réglage de la vitesse avec un signal analogique 0-10V à raccorder dans la boite à bornes.
Interrupteur marche/arrêt sur la boite à bornes IP55. Moteur EC à courant continu, haut rendement et faible consommation, rotor extérieur, IP44, avec protection contre les surcharges, à raccorder sur réseau monophasé 230V+/- 15% 50-60Hz.
Manchettes souples isolées pleine section, avec cadres et contre-cadres à l'aspiration et au refoulement.
Eléments de supportage (colliers, tiges filetées, tampons, plaques de base, etc.) et amortisseurs de vibrations.
Tout autre accessoire nécessaire à la bonne installation de l'appareil.

### 5.4.4. Chapeau biconique

#### 5.4.4.1. Inox

Chapeau biconique, de section rectangulaire, type pare-pluie, en acier inoxydable 1.4404 (V4A) comprenant :

- Cône de récupération des eaux de pluie et tuyau d'écoulement
- 3 cloisonnements intérieurs pour canaliser l'air rejeté
- Pieds en exécution double manteau (gaine intérieure, isolation 100 mm, gaine extérieure)
- Longueur de pied 1m
- Cadre de raccordement en acier inoxydable 1.4404 (V4A)

#### 5.4.4.2. PPS

Chapeau biconique, de section circulaire en PPs, type pare-pluie, comprenant:

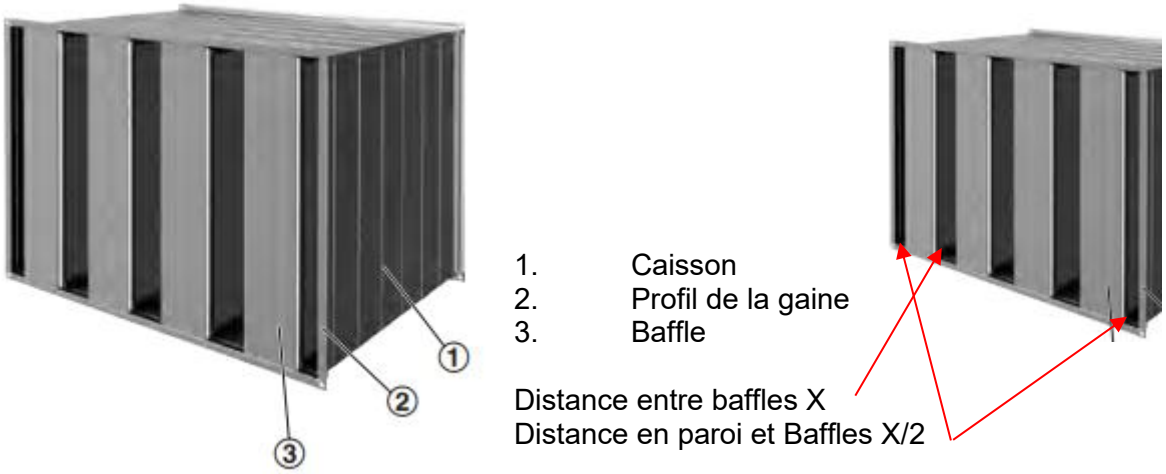
- Cône de récupération des eaux de pluie et tuyau d'écoulement
- Buse pour sortie d'air à 7m/s
- Manchon de raccordement pour le tube
- Embase de fixation, de forme horizontale plate
- Pieds en exécution double manteau (tube intérieur, isolation 100 mm, tube extérieur)
- Longueur de pieds 1m

### 5.4.5. Amortisseurs de bruit *Rectangulaire*

Les amortisseurs de bruit seront de type à baffles parallèles (coulisses) fonctionnant selon le principe d'absorption avec chambre. Chaque baffle sera dotée d'un cadre aérodynamique présentant un rayon de courbure supérieur à 15 mm afin de minimiser les pertes de charge et les bruits régénérés. Le matériau absorbant sera constitué de laine minérale haute densité avec surfaçage en voile de verre anti-érosion, classée incombustible selon la norme **DIN 4102 A2**, biodégradable et garantie sans danger pour la santé.
Le caisson sera réalisé en tôle d'acier galvanisé, d'acier inoxydable ou en PPS, en parfaite cohérence avec la nature du réseau connecté. Le raccordement s'effectuera par des cadres en profilé de gaine de 30 mm de chaque côté. La rigidité sera assurée par des profilés d'acier en cornière de 35 x 3 mm galvanisés (division B et/ou H). La réalisation comprendra un minimum de deux coulisses, lesquelles devront impérativement être installées en position verticale.

Dimensionnement et Normes :
L'appareil sera dimensionné pour une vitesse d'air brute maximale de 3,5 m/s et une vitesse nette entre baffles ne dépassant pas 7 m/s. La configuration géométrique respectera une distance X entre les baffles et une distance X/2 entre la paroi et la première baffle. L'ensemble devra répondre aux exigences de classe d'étanchéité **C ou D** (selon NF EN 15727) et les performances seront vérifiées selon la norme NF EN ISO 7235.

Marque utilisée et demandée : Trox




### 5.4.6. Amortisseurs de bruit *Circulaire*

Le silencieux circulaire sera conçu pour une atténuation par insertion, avec des performances acoustiques vérifiées conformément à la norme DIN EN ISO 7235. Il sera composé d'une enveloppe extérieure lisse et d'un conduit interne perforé, tous deux réalisés en tôle d'acier galvanisé, Inox ou PPS, selon la spécification du réseau associé.
L'épaisseur du matériau d'absorption sera de 100 mm au minimum. Ce matériau sera incombustible (classement DIN 4102 A2) et protégé contre l'érosion due au flux d'air par un voile de verre haute résistance. Les raccordements aux extrémités (entrée et sortie) seront équipés de doubles joints à lèvres de type SAFE pour les modèles métalliques, tandis que les modèles en PPS feront l'objet d'un raccordement par soudure.

Exigences techniques :

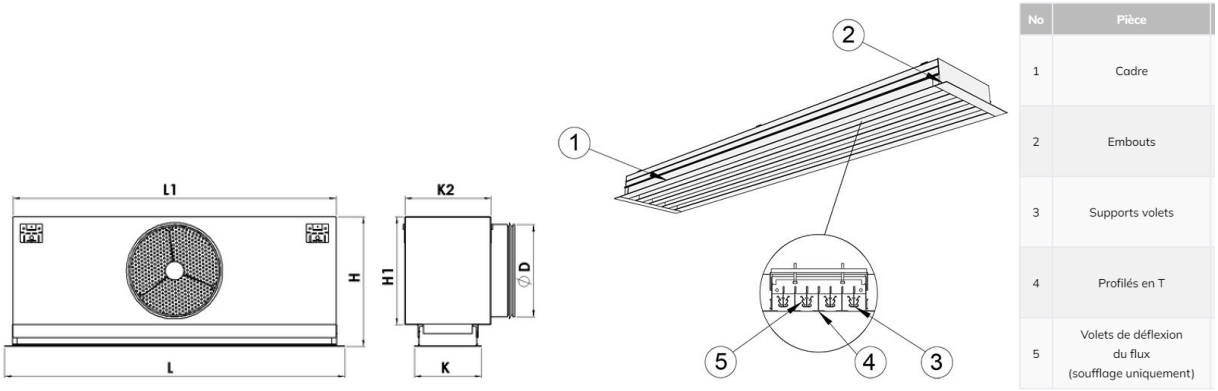
Une attention particulière sera portée au respect des classes d'étanchéité **C et D**. Le dimensionnement devra assurer le respect des niveaux de puissance acoustique requis tout en limitant l'impact sur la pression statique du réseau.

Marque utilisée et demandée : Trox

### 5.4.7. Grilles de diffusion et d'extraction

Grille de pulsion ou de reprise avec lamelles verticales (devant) et horizontales (à l'arrière) en forme aérodynamique. Pas des lamelles 16.66 mm, dimension du bord 25 mm avec étanchéité en plastique, raccordement à vis (trous de décharge au bord). Elle est pourvue d'un organe de réglage vissé, constitué d'un clapet à lamelles verticales à mouvement opposé. Grille : Acier, traitement de surface par poudres synthétiques RAL9010 ou selon spécifique du Maître de l'Ouvrage, éclats soyeux, brillance 60% (sauf demande particulière). Clapet de réglage : acier zingué. Lamelles : en métal léger brut
Raccordée à un caisson de raccordement avec des éléments spéciaux de répartition d'air orientés vers l'intérieur, une manchette de raccordement circulaire, verticale ou horizontale (avec réglage de débit) et avec perçages ou pattes de suspension. Partie frontale démontable. Pour le montage des grilles, exécution en tôle d'acier galvanisé.
Inclus les manchons Ø selon le raccordement au réseau
Attention classe d'étanchéité C, testé 1'000 Pa principe identique de réalisation que les gaines et pièces de formes pour le caisson.
Sélection selon une **vitesse maximale de 3 m/s en pulsion et 3.5 m/s en reprise** et selon le niveau de puissance acoustique validé dans le local traité.

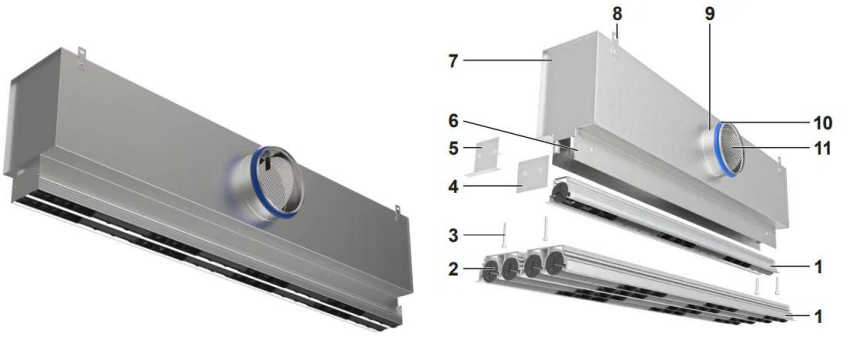
Marque utilisée et demandée : Trox

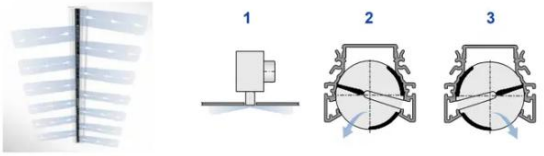



### 5.4.8. Diffuseur linéaire de diffusion

Diffuseur linéaire spécialement appropriés pour la pulsion d'air dans les plafonds. Ils diffusent l'air parallèlement à la surface du plafond et peuvent être utilisés pour les locaux bas. Exécution à lamelles démontables, permettent un montage simple. Ils sont très décoratifs et offrent une diffusion optimale.
Acier, traitement de surface par poudres synthétiques RAL9010, éclats soyeux, brillance 60%(sauf demande particulière)
Raccordée à un caisson de raccordement avec des éléments spéciaux de répartition d'air orientés vers l'intérieur, une manchette de raccordement circulaire, verticale ou horizontale (avec réglage de débit) et avec perçages ou pattes de suspension. Partie frontale démontable.
Inclus les manchons Ø selon le raccordement au réseau

Attention classe d'étanchéité **C & D**, testé 1'000 Pa au minimum, principe identique de réalisation que les gaines et pièces de formes pour le caisson.
Vitesse de sélection évitant tout contact du flux avec une partie verticale ou entre flux et selon le niveau de puissance acoustique validé dans le local traité.
Marque utilisée et demandée : Trox




1 Façade de diffuseur, 1, 2, 3 ou 4 fentes

2 Éléments de régulation d'air réglables

3 Fixation vissée

4 Plaque d'extrémité

5 Cornière d'extrémité

6 Col

7 Caisson de raccordement

8 Patte de suspension

10 Joint à lèvres

9 Virole de raccordement

11 Clapet pour équilibrage du débit-volume

## 5.4.9. Diffuseur circulaire de pulsion

Système préféré aux grilles de diffusion
Diffuseur plafonnier à pulsion giratoire composées d'un anneau avec joint d'étanchéité périphérique, d'un disque avec axe central fileté et écrou et d'un cadre de montage. Eléments frontaux en tôle d'acier avec revêtement par poudre électrostatique RAL9010, épaisseur du revêtement 60 mm, axe central fileté et écrou en acier galvanisé, cadre de montage en tôle d'acier galvanisée, relié par un caisson phonique comprenant un réglage manuel du contrôle de débit accessible depuis le local
Taux d'induction minimum de 50%
Vitesse de sélection évitant tout contact du flux avec une partie verticale ou entre eux et selon le niveau de puissance acoustique validé dans le local traité.

## 5.4.10. Diffuseur tubulaire à buses de pulsion

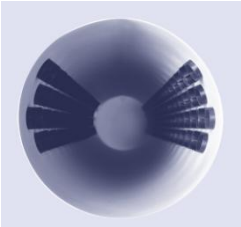
#### 5.4.10.1. Application

Les diffuseurs tubulaires à buses conviennent particulièrement aux pièces à débit de renouvellement d'air important. Les diffuseurs sont librement suspendus au plafond. L'air est distribué de manière homogène dans le tube et soufflé dans la pièce en causant peu de turbulences et d'induction.
L'introduction de l'air peut être horizontale, vers le bas ou vers le haut.
Le brassage de la pièce est plus efficace si la température de l'air alimenté est inférieure à celle de la pièce ; la température de l'air pulsé doit être inférieure de -2 à -6 K à celle de la température de l'air d'extraction.

***Nota : Attention Les diffuseurs tubulaires à buses ne doivent pas être utilisés pour le chauffage.***

#### 5.4.10.2. Exécution

Les tubes soudés se composent d'acier galvanisé ou de tôle d'acier inoxydable, la soudure longitudinale se trouve en haut et doit être à peine visible.
Des rangées de buses en plastique réparties de manière homogène sont placées sur les côtés sur toute la longueur du tube assurant une diffusion vers le haut et vers le bas. Le nombre de rangées de buses à gauche peut être différent de celui de droite (voir photo).



Ceci comprend :

- Manchons de raccordement
- Fond de fermeture
- Système de fixation selon chapitre 12
- RAL à choix du Maître de l'Ouvrage

### 5.4.11. Diffuseur à déplacement d'air

Le diffuseur à déplacement d'air est adapté aux applications à forte charge et pour des grands volumes. L'air est soufflé dans le local à basse vitesse, avec une différence de température maximale de -4 K en cas de refroidissement. Grâce au courant sans induction, l'air vicié est évacué. En plaçant les diffuseurs à déplacement d'air à proximité du sol, l'air soufflé peut se répartir au ras du sol, puis être entraîné vers le haut par la convection générée par les sources de chaleur.
L'extraction d'air devrait être réalisée le plus haut possible dans le local lors de l'utilisation ces équipements.
Il faut veiller à une répartition régulière des diffuseurs sur toute la surface afin de garantir une bonne diffusion de l'air.
Le boîtier doit se composer d'une plaque de fond, d'un manchon de raccordement rond avec double joint à lèvre système SAFE® et d'une partie frontale amovible (tôle perforée) permettant un nettoyage facile conformément à la norme VDI 6022 et dans le but de générer un écoulement final à faible vitesse et peu turbulent. L'ensemble peut être en d'acier galvanisé ou en Inox V4A. Le RAL est au choix du Maitre de l'Ouvrage.
Possibilités de montage : mural, sur parois, plafonnier, en faux-plancher, au sol.
Possibilité de diffusion d'air : unilatérale, bilatérale, sur 3 ou 4 côtés, circulaire, semi-circulaire, quart de cercle.
Attention particulière à porter sur le niveau sonore.

### 5.4.12. Diffuseur textile

#### 5.4.12.1. Généralité

La gaine textile ou diffuseur d'air en textile est un produit technique qui permet de diffuser ou de véhiculer de l'air traité d'un point à un autre selon des critères bien précis
La diffusion d'air par gaine textile offre une parfaite diffusion d'air (homogénéité des températures, dé stratification, etc.) et augmente le confort par la maîtrise des vitesses d'air et des températures.
La gaine textile doit être conforme à la réglementation et notamment aux normes de classement au feu en vigueur selon AEAI. Une certification sera exigée dans ce sens.

Une très faible vitesse de sortie, inférieure à 0.1 m/s est exigée pour la surface globalement active de la gaine

La conception en textile permettra de bénéficier de toutes les innovations techniques :

- Tissus de différents grammages,
- Enductions,
- Tissus spéciaux antibactériens,
- Antistatiques,
- etc.

Elles doivent s'adapter à toutes les contraintes de locaux, en n'importe quelle forme et en s'adaptant à tous les types de traitement d'air. Ce seront des produits évolutifs et modulaires dans le temps.
Les gaines seront, selon modèle très légères (100 à 500 gr/m²). Elles solliciteront très peu les structures des bâtiments par rapport à un réseau de gaines tôle.
Elles seront nettoyables en machine. Un jeu de rechange de manière à organiser une rotation sera systématiquement prévu.
Le tissu doit avoir l'absorption de l'humidité inférieure à 1%. Le matériau doit être stabilisé au retrait <0.5% et les couleurs doivent être résistantes aux UV. La température d'utilisation maximale des tissus se situe à +60°C/90% d'humidité relative.

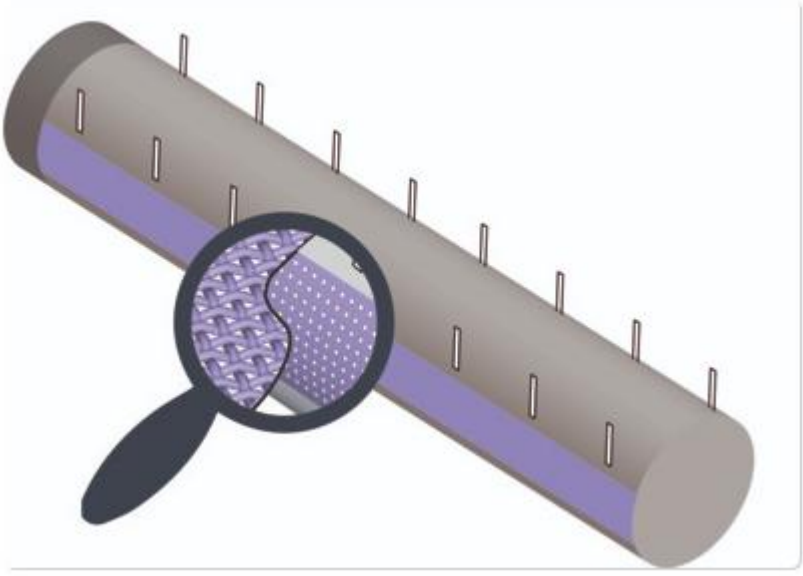
Le choix définitif du matériel (polyester (standard / difficilement inflammable/ plastifié), tissu salle blanche, tissu antistatique) et de la couleur doit correspondre aux spécifications du Maître d'Ouvrage.

Le choix du système de diffusion et la forme de la gaine, ronde, demi-ronde, quart de ronde ou rectangulaire, doit être fait impérativement selon méthode de sélection du fournisseur et selon la disposition des locaux
Les pièces de forme pour le raccordement des diffuseurs textiles aux réseaux de gaines doivent être incluses dans la fourniture, ainsi que les colliers de serrage, système de fixation et autres éléments nécessaires au montage et fonctionnement.
Le niveau sonore doit être respecté selon §1.3.6.2.3
Marque utilisée et demandée : Durrer Technik.

### 5.4.12.2. Diffusion

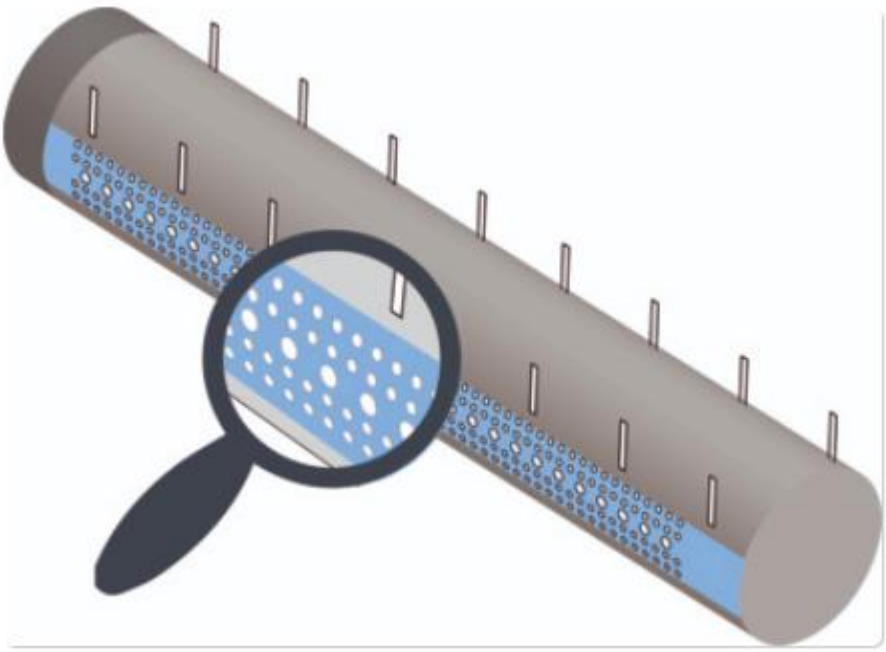
#### 5.4.12.2.1. Radiant à faible impulsion

Une très faible vitesse de sortie, normalement inférieure à 0.1 m/s est obtenue par la surface globalement active de la gaine.
L'écoulement de l'air dans les locaux ventilés avec une faible impulsion est basé sur la circulation naturelle de densité entre l'air pulsé et l'air ambiant chaud.
La vitesse de l'air dans la zone est en fonction de la température de l'air pulsé et du montage du système.
Les gaines doivent être placées de manière que l'effet thermique naturel des sources de chaleurs soit accentué.



#### 5.4.12.2.2. Impulsion ou à induction

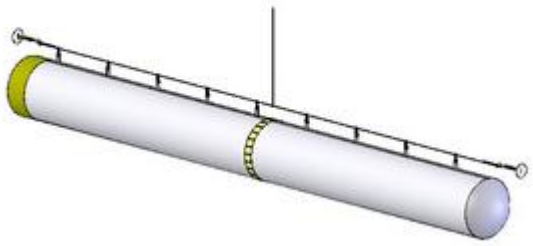
L'air est soufflé par induction à travers des perforations au laser et disposés sur la périphérie. La configuration particulière des perforations permet d'insuffler de l'air à des vitesses atteignant 15 m/s sans nuisance phonique.
L'effet d'induction est sensiblement plus élevé par rapport aux diffuseurs d'air conventionnels et le débit d'air qui sort de la gaine peut être augmenté sans qu'apparaissent des courants d'air dans la zone d'occupation située en dessous.
Selon le choix de "schéma de perforations" spécifiques, il est possible de modifier la portée et la direction d'insufflation.



### 5.4.12.3. Fixation

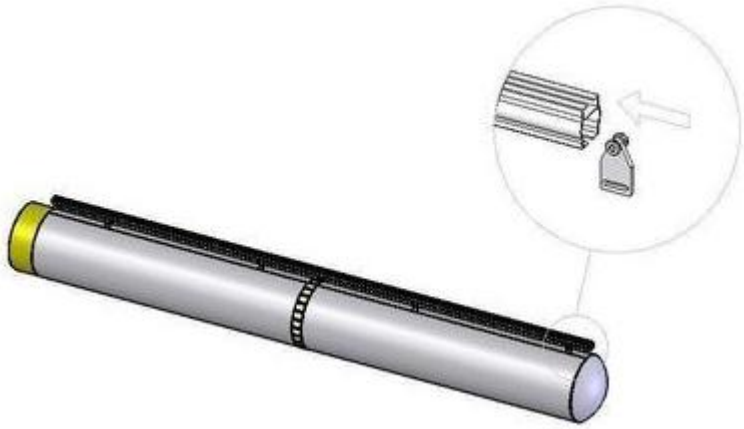
#### 5.4.12.3.1. Par câble

Ce dispositif est réservé aux diffuseurs circulaires. La suspension par câble est la plus couramment utilisée. C'est la solution la plus économique tant en fourniture qu'en temps de pose au mètre linéaire. Elle peut s'adapter aux contraintes les plus larges (fixation au mur, au plafond, changements de niveaux...). Lors de l'étude, il faut intégrer la position des points d'ancrage. On peut exercer une traction de l'ordre de 250 kg. Afin d'éviter la flèche du câble, il est conseillé de prévoir en moyenne, des supports intermédiaires tous les 10 à 15 mètres.



#### 5.4.12.3.2. Par rail

Le rail peut être utilisé pour des diffuseurs circulaires ou demi-circulaires. Ce système de supportage permet un gain de temps au montage. Pour des gaines textiles allant jusqu'à 1000 mm de diamètre, un seul rail est nécessaire. Grâce à ses caractéristiques techniques (éclisses à serrage ultrarapide), le système limite le nombre de manipulations à grande hauteur en privilégiant le pré assemblage au sol.

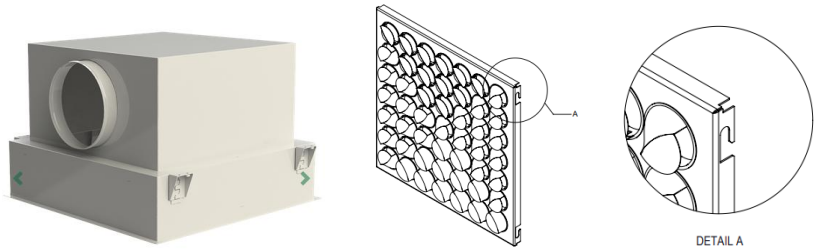


#### 5.4.12.3.3. Par profilé

Ce dispositif est essentiellement utilisé pour les diffuseurs de sections 1/2 et 1/4 circulaires. Par l'intermédiaire de joncs qui servent de liaison, la suspension par profilé offre un guidage continu, précis et assure la contrainte nécessaire au respect de la forme prévue. L'utilisation des profilés inox ou aluminium implique le montage sur des parois lisses et planes.

## 5.4.13. Caisson terminal avec filtre absolu

Ce caisson terminal soudé en continu, équipé d'une prise de mesure 100% d'un Test DEHS, parfaitement étanche en tôle d'acier laqué, peint époxy RAL9010, spécialement développé pour les hôpitaux, utilisable aussi bien pour la pulsion que pour la reprise.
Comprenant les prises de mesure de surveillance de la pression différentielle et de fonctionnement.
Il doit être équipé avec une bride de raccordement latérale, de panneaux filtrants HEPA de haute qualité et d'une partie diffusion d'air en tôle d'acier multi-perforée ou à flux turbulent comprenant une peinture époxy (RAL9010 ou selon demande).
Le système de serrage du filtre doit être réglable pour différentes profondeurs de filtres. Ce dispositif doit permettre une évolutivité dans les performances de filtration aisément par le remplacement des filtres existants par des filtres plus épais à tout instant.
Le caisson doit être aussi facile à installer et à entretenir, il doit être équipé d'un système de serrage du filtre sans outil et d'un dispositif de retenue de celui-ci au montage et au démontage. Le filtre doit être pré-positionné dans le caisson, sans intervention d'une deuxième personne.
Un dispositif de verrouillage instantané des grilles de diffusion et basculantes doit assurer un accès direct au filtre et aux prises de contrôle.
Sélection selon une **vitesse maximale de 3 m/s en pulsion et 3.5 m/s en reprise** et selon le niveau de puissance acoustique validé dans le local traité.
Les filtres panneaux HEPA à économie d'énergie doivent être spécialement conçus pour ce caisson, et ce type d'applications. Le cadre doit être obligatoirement fabriqué en aluminium anodisé léger et robuste, au pire en MDF, avec au minimum des attaches aux coins pour une durabilité et une intégrité à long terme. Il doit comprendre des joints continus en polyuréthane expansé demi-rond ou plat et des grilles de protection amont et aval en acier doux peint sur les 2 faces impérativement. Le média filtrant doit être composé de papier hydrofuge à base de fibres de verre avec les séparateurs en aluminium ou en fibres textiles exceptionnellement (selon accord avec le Maître de l'Ouvrage).
Chaque filtre doit être testé et certifié conformément à la norme en vigueur et doit disposer d'un numéro de série indiqué sur son étiquette.
Efficacité EN 1822:2009 :H14
Efficacité MPPS H14 > 99.995%
Marque utilisée et demandée : Camfil AG



## 5.4.14. Gestion tests d'intégrité (DESH ou EMERY - DOP)

### 5.4.14.1. Généralité

Afin d'assurer la conformité des salles blanches ou des salles propres, le contrôle de l'intégrité et de l'efficacité des filtres HEPA permet de confirmer la bonne installation, l'efficacité et l'absence de fuite des équipements filtrants selon normes en vigueur.
Le test d'intégrité des filtres est réalisé à l'aide d'un photomètre ou d'un compteur de particules associé à un « diluteur ». Le mode opératoire est décrit dans la norme ISO en vigueur §1.4.3 et s'effectue sur les éléments filtrants des classes ISO 8 à 4, annuellement ou tous les 6 mois en fonction des recommandations.

### 5.4.14.2. Prises d'injection

Prise pour permettre l'injection de l'aérosol en amont du filtre. Cette prise doit être disposée d'un côté sur le réseau aéraulique de raccordement du caisson, à une distance suffisante en amont du filtre. La prise est ramenée en sous-face du plafond au moyen d'un tube de liaison plastique. Ce détail doit être mis en place en rapport avec le Maître de l'Ouvrage pour approbation du détail de réalisation.

### 5.4.14.3. Solution d'injection sortie monobloc

Modèle à installer en gaine à la sortie du monobloc pour injection directe dans le réseau de gaine de pulsion :

#### 5.4.14.3.1. Prise de connexion

STORZ Raccord fixe filetage extérieur, G 3 " - KA 89 mm
Filetage extérieur : G 3 "
Distance entre mâchoires : 89 mm

#### 5.4.14.3.2. Obturateur

STORZ Obturateur pour KA 89 mm
Distance entre mâchoires : 89 mm
Norme : DIN 14312

#### 5.4.14.3.3. Représentation

### 5.4.14.4. Solution d'injecteur sur gaine

Construction du système soit :

- Tube inox V4A ¾'' avec système de fixation en gaine
- Coude(s) inox V4A ¾'''
- Raccord fileté ¾'' inox V4A et connectique rapide pneumatique (ex : Schäfer 150484-PW81)
- Joint composite VDMS 22
- Tuyau flexible en polyamide, 22 x 18 mm, noir, PAFL Schawarz
- Bouchon 22 mm IQSG ou Hausammann

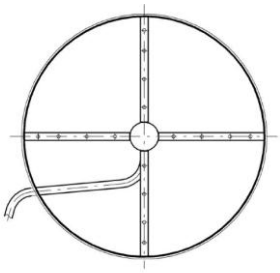
### 5.4.14.5. Solution d'injecteur en salle ou laboratoire

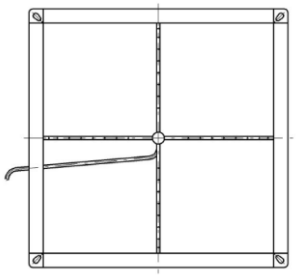
Pour des locaux spécifiques, peut être nécessaire d'effectuer des mesures à distance.
Pour ceci il est possible d'utiliser cette solution :
TQM M16 V4A avec rondelles, écrous et bouchon Festo, longueur env. 110mm Tube de liaison : TQM Hytrel 3/8", longueur env. 1.5m Branchement gaine: Disque Salzgeber V4A Raccord Festo SCK-PK-9-KU Assiette Airproduct TA1 50.

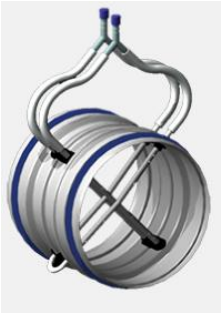
### 5.4.14.6. Prise de mesure en reprise

Prise (croix de mesure) pour permettre la mesure de l'aérosol en aval du filtre de reprise (Test DEHS).
Cette prise doit être disposée sur le réseau aéraulique de reprise de raccordement du caisson de filtration HEPA, à une distance suffisante en amont du filtre. La prise est ramenée en sous-face du plafond au moyen d'un tube de liaison inox hors des locaux traités (faux plafond démontable). Le matériel utilisé pour la connexion plafond et mesure doit être à l'identique que décrit ci-dessus §5.4.14.2.
Ce détail doit être mis en place en rapport avec le Maître de l'Ouvrage pour approbation du détail de réalisation.

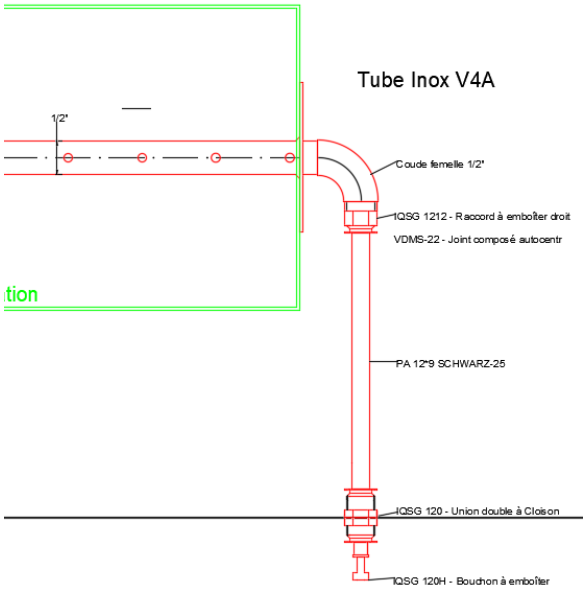
#### 5.4.14.6.1. Solution en gaine standard







#### 5.4.14.6.2. Solution pour grande gaine



Construction du système soit :

- Tube inox V4A ½ avec trou de 6 mm
- Coude(s) inox V4A ½''
- Raccord fileté inox V4A et connectique rapide pneumatique IQSG1212
- Joint composite VDMS 22
- Tuyau flexible en polyamide, 12 x 9 mm, noir, PAFL Schawarz
- Union double de cloison IQSG 120 inox V4A
- Bouchon IQSG 120H rouge

## 5.4.15. Surveillance pression locaux

### 5.4.15.1. Généralité

#### 5.4.15.1.1. Local contrôlé

Dans une salle blanche ou une salle d'opération, on crée une surpression ou une dépression par rapport aux zones environnantes. Cette variation de pression est obtenue en soufflant dans l'espace davantage d'air propre qu'il n'en n'est aspiré ou par augmentation de l'aspiration.
Par la surpression ou la dépression, l'ouverture d'une porte génère toujours un flux d'air de l'intérieur vers l'extérieur ou l'inverse qui empêche toute bactérie nocive et tout virus de pénétrer ou de sortir de la pièce contrôlée. Pour vérifier ceci, un équipement spécifique doit être mis en place permettant une mesure de pression différentielle. Ce système mesure la différence de pression entre la salle blanche et le couloir ou le sas, par exemple.

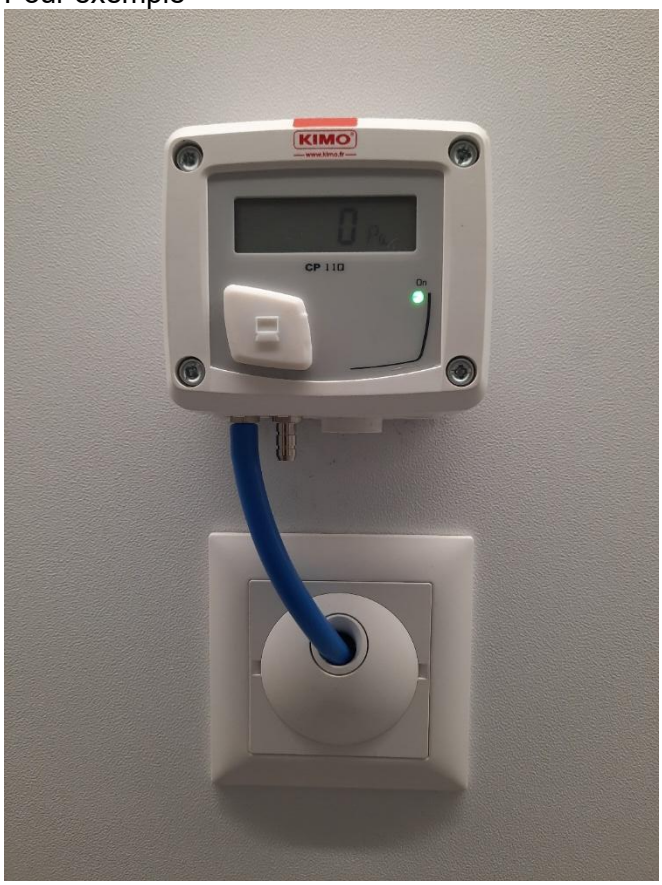
#### 5.4.15.1.2. Sas

Dans la plupart des cas, il existe un sas entre le couloir et le local contrôlé. Dans les salles d'opération et les salles blanches, le sas est utilisé comme vestiaire ou sas d'anesthésie, mais aussi comme tampon supplémentaire entre le couloir (sale) et la salle blanche. On crée souvent aussi une surpression dans le sas par rapport au couloir.

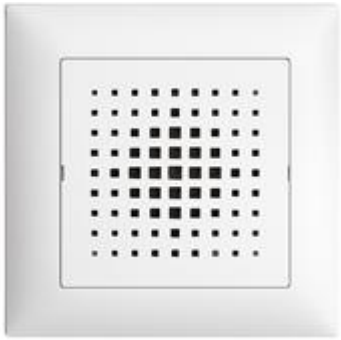
### 5.4.15.2. Matériel, montage

#### 5.4.15.2.1. Sonde de mesure et passage de mur

Une sonde de pression analogique positive (+) et négative (-) doit être prévue pour mesurer aussi bien la surpression que la dépression.
Un affichage digital, sans décimale, avec comme unité (Pa) doit être installé à l'entrée de chaque pièces (couloir, sas, salle blanche, salle d'opération, laboratoire, etc.). Un tube doit cheminer dans un tube de protection (symalen) vers la pièce à mesurer. Le passage de mur doit être protéger.
Pour exemple




La mesure dans le local doit être faite par un élément discret et protégé
Pour exemple



### 5.4.16. Soupapes d'aspiration d'air

Les soupapes d'aspiration (bouches d'extraction) seront de type à forte résistance, spécifiquement conçues pour les installations nécessitant un équilibrage précis des débits. Elles seront réalisées en matière plastique injectée de haute qualité, de couleur blanche selon la nuance RAL 9010.
Le réglage du débit sera assuré par un cône central mobile monté sur tige filetée. Ce dispositif de réglage permettra d'ajuster la section de passage pour obtenir la perte de charge souhaitée. Une fois le réglage effectué, la position du cône sera bloquée par un contre-écrou de verrouillage afin de garantir la pérennité des débits réglés.

Exigences techniques et acoustiques :
Une attention particulière sera portée lors de la sélection du matériel pour éviter tout phénomène de sifflement ou de régénération sonore. Le niveau de pression acoustique de l'organe de réglage devra rester conforme aux exigences de confort des locaux desservis. Le raccordement au réseau sera facilité par une manchette de montage équipée de joints d'étanchéité ou par un dispositif à ressorts garantissant un maintien parfait en paroi ou en faux-plafond..

### 5.4.17. Soupapes soufflage d'air

Les soupapes de soufflage seront constituées d'un cadre frontal circulaire en tôle d'acier laquée de couleur blanche (RAL 9010). Pour garantir une étanchéité parfaite et éviter les traces de salissures en périphérie, chaque bouche sera équipée d'un joint en mousse sur tout le pourtour de son cadre.
Le dispositif d'obturation, également réalisé en tôle d'acier laquée RAL 9010, permettra une régulation précise du débit d'air par rotation sur une tige filetée en acier galvanisé. Le maintien du réglage dans le temps sera assuré par un contre-écrou de blocage, interdisant tout déréglage accidentel.
Accessoires et montage :
Pour les dimensions allant jusqu'au diamètre 150 mm, la soupape sera fournie avec un cadre de montage en matière plastique de couleur assortie (proche du RAL 9010).
L'ensemble sera complété par une plaque de recouvrement en panneau (PA) en tôle d'acier thermolaquée RAL 9010, incluant une collerette de montage intégrée en tôle d'acier galvanisée pour une fixation robuste et soignée au support.

### 5.4.18. Grille Pare-Pluie

Les grilles pare-pluie seront destinées à être installées en façade du bâtiment, au droit des ouvertures de prise d'air neuf et d'extraction d'air vicié. Elles seront intégralement réalisées en **acier inoxydable V2A** pour garantir une excellente tenue à la corrosion.
Le tablier sera composé de lamelles horizontales avec un écartement de 50 mm, intégrant un profil de renvoi d'eau pour empêcher toute pénétration de pluie à l'intérieur des réseaux. Une maille de protection anti-oiseaux de 10/10 mm sera fixée à l'arrière des lamelles. En fonction des dimensions et de l'exposition aux vents de la façade, la structure de la grille fera l'objet d'une exécution renforcée.

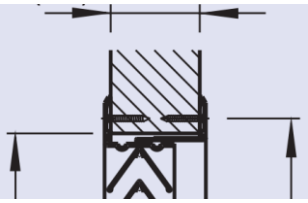
Fixation et Acoustique :
Le cadre périphérique présentera une largeur de 50 mm et sera livré pré-percé en usine. La fourniture comprendra l'ensemble des accessoires nécessaires à une fixation robuste et soignée sur le support. Une attention particulière sera portée au dimensionnement aéraulique afin de limiter la perte de charge et le niveau de

puissance acoustique. La vitesse de passage d'air devra être calculée pour éviter toute génération de bruit parasite ou sifflement au passage des lamelles.
Marque utilisée et demandée : Trox

## 5.4.19. Grille de transfert

### 5.4.19.1. Inter-locaux techniques

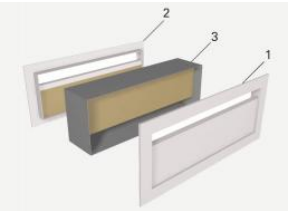
Grilles de transfert avec lamelles stables en forme de V. La construction choisie constitue un rideau occultant. Montage sur parois, portes, etc.
Les grilles à chevrons sont fabriquées en profils d'aluminium anodisé incolore.
Elles doivent toujours être équipées d'un cadre de recouvrement avec grillage métallique contre les insectes, galvanisé.
Coloré laqué (traitement de surface par poudre synthétique) selon RAL à la demande du Maître de l'Ouvrage.
Marque utilisée et demandée : Trox

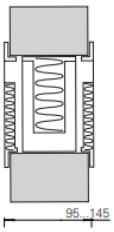


### 5.4.19.2. Acoustique

Grille de transfert acoustique constituée d'un plénum insonorisant et de deux panneaux de façade montés encastrés avec fentes pour le passage d'air.
La grille de transfert sera fabriquée en acier galvanisé à chaud et peinte en blanc (RAL9010).

Le matériau insonorisant sera constitué d'un revêtement de laine minérale.
La profondeur du plénum sera réglable pour s'adapter à l'épaisseur de la cloison (95 à 145 mm). RAL à choix.



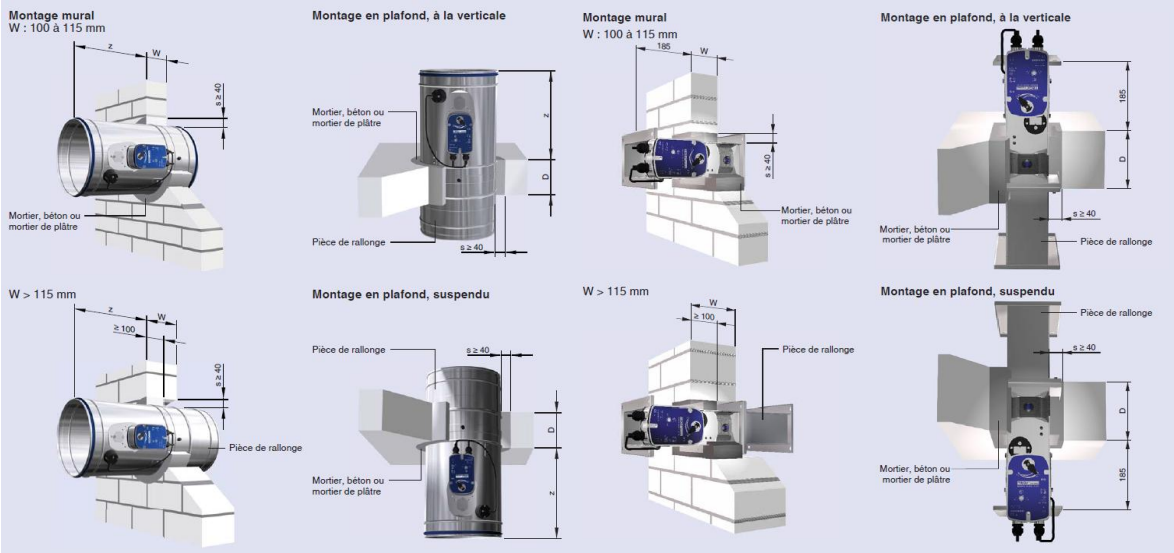

## 5.4.20. Clapets coupe-feu

Clapets coupe-feu, rectangulaire ou circulaire, construction rigide en tôle galvanisée ou inoxydable, reconnus par l'Association des Etablissements Cantonaux d'Assurance contre l'Incendie (AEAI), avec système de sécurité intégré.
La classe de résistance au feu Fxx doit correspondre au degré de la paroi traversée avec un minimum de F30.
Au besoin et selon l'état de la technique, si des manchettes souples en amont et aval des clapets sont exigées par le fabricant ou par la structure porteuse, celles-ci ***sont totalement prohibées*** par le

Maître de l'Ouvrage. Elles doivent être substituées par des souples métalliques phoniques pour la reprise, et isolant pour la pulsion selon chapitre § 5.3.5
Classe d'étanchéité **C et D** selon réseau de gaine connecté. La classification B est prohibée
Le clapet coupe-feu se compose :

- D'un clapet coupe-feu
- D'un servomoteur électrique à ressort de rappel *230V* / 50Hz impérativement
- Double contact de fin de course (Ouvert / Fermé)
- D'un dispositif de déclenchement thermoélectrique solidaire du servomoteur (>72°C)
- De portillons amont et aval de visite pour contrôle de l'action du clapet voire nota ci-dessous
- D'une longueur 500 mm minimum
- D'un module de commande BACnet® NS/TP ou Modbus monté d'usine.

Marque utilisée et demandée : Soler et Palau




***Nota : dans le cas où l'accès via un portillon en amont ou en aval n'est pas installé de base par le fabricant, en exemple pour certains clapets ronds, celui-ci doit être prévu impérativement en gaine impérativement (Etat de la technique).***

## 5.4.21. Régulateur de débit constant sans énergie auxiliaire

Les régulateurs de débit seront de type RND, conçus pour le maintien d'un débit constant dans les systèmes d'air pulsé ou extrait. Ils fonctionneront par action mécanique simple, sans apport d'énergie externe, sur une plage de pression différentielle comprise entre 30 et 1000 Pa. Ces équipements seront compatibles avec les réseaux de gaines circulaires (norme DIN) ou rectangulaires.
Chaque unité sera équipée d'un clapet de réglage articulé librement et d'un soufflet de régulation en polyuréthane faisant simultanément office d'amortisseur de vibrations. Le réglage et la modification de la valeur de consigne s'effectueront via une échelle graduée extérieure, garantissant une haute précision du débit. Le dispositif sera sans maintenance et son fonctionnement restera indépendant de sa position de montage.

Constitution et Acoustique :

- Structure :
  Caisson en tôle d'acier galvanisé ou inoxydable (selon le réseau) avec paliers de glissement en plastique haute résistance.
- Atténuation du bruit rayonné :

Le régulateur sera doté d'un capotage isolant de type D, composé de 40 mm de laine minérale et d'un habillage extérieur en tôle (1 mm), afin de limiter les nuisances sonores vers l'environnement immédiat.

- Raccordement :
  Pour les réseaux circulaires, le raccordement se fera par embouts à doubles lèvres de type SAFE.

Exigences de performance :
L'ensemble présentera une classe d'étanchéité C au minimum, en cohérence avec le réseau connecté. Une attention toute particulière sera portée lors de la sélection au rapport entre la taille du régulateur, le débit de consigne et les niveaux sonores générés, afin d'assurer un confort acoustique optimal.

Marque utilisée et demandée : Trox

### 5.4.21.1. Fonctionnement

Le fonctionnement de l'appareil repose sur une régulation mécanique autonome, ne nécessitant aucune énergie auxiliaire. L'équilibre du débit est assuré par l'interaction dynamique entre les forces aérodynamiques du flux d'air et un mécanisme interne de précision.
Le flux d'air génère un couple de fermeture sur un clapet de réglage, monté sur des paliers lisses à faible frottement pour garantir une réactivité maximale. Ce mouvement est régulé par un soufflet qui, en s'étirant, amplifie la force de contrôle tout en assurant un rôle d'amortisseur d'oscillations pour stabiliser le clapet.
Cette force de fermeture est compensée par un ressort à lames calibré. En cas de variation de la pression différentielle dans le réseau, le ressort ajuste instantanément la position du clapet, permettant ainsi de maintenir le débit à sa valeur de consigne avec une précision constante sur toute la plage de pression de fonctionnement.

### 5.4.21.2. Réglage et maintenance du dispositif

Le paramétrage de la valeur de consigne s'effectue de manière rapide et intuitive grâce à un pointeur mobile sur une échelle graduée externe, permettant un réglage immédiat sans nécessiter de mesures de contrôle sur site. Contrairement aux volets de réglage classiques, ce système supprime les interventions répétitives de mesure et d'équilibrage par un technicien spécialisé.
Grâce à son mécanisme à action mécanique autonome, le régulateur réagit instantanément aux fluctuations du réseau pour maintenir un débit d'air constant. Pour garantir la pérennité de ces performances, une attention particulière sera portée à l'implantation de l'appareil, **l'accès doit rester aisé** afin de permettre au service de maintenance de procéder au contrôle ou à la modification du réglage en tout temps et sans contrainte technique.

### 5.4.21.3. Amortisseurs de bruit

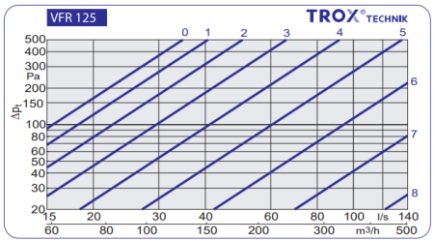
Cet équipement ne peut être installé, sans être accompagné d'amortisseurs rond ou carré selon le modèle ci-dessus selon chapitres suivants §5.4.5 & 5.4.6

## 5.4.22. Régulateur d'équilibrage type VFR

Les volets de réglage circulaires seront destinés à l'équilibrage précis des débits d'air dans les systèmes de conditionnement d'air, tant pour les réseaux de soufflage que de reprise. Ils seront disponibles dans une gamme de 10 dimensions nominales et conçus pour supporter des pressions statiques en gaine allant jusqu'à **1'000 Pa**.
Chaque unité, livrée prête à être installée, sera constituée d'un caisson robuste en tôle d'acier galvanisée ou inoxydable. Le dispositif comprendra un clapet de réglage interne ainsi qu'un bouton rotatif permettant un ajustement manuel et continu des débits d'air en fonction des besoins de l'installation.

Raccordement et Étanchéité :
Le raccordement aux réseaux sera assuré par des manchettes munies de joints à lèvres, garantissant une liaison parfaitement étanche avec les gaines circulaires conformément aux normes EN 1506 ou EN 13180. L'étanchéité de la virole devra répondre aux exigences de la norme EN 1751, classe C.

Options et Acoustique :
Sur demande spécifique du Maître de l'Ouvrage, ce régulateur d'équilibrage pourra être équipé d'une motorisation pour un pilotage à distance. Une attention toute particulière sera portée à la sélection et au dimensionnement de l'organe de réglage afin de minimiser au maximum la génération de bruit et d'éviter toute nuisance acoustique dans les locaux desservis.
Marque utilisée et demandée : Trox




***Nota :***
***L'accès doit être aisé et facilement réglable en tout temps par le service de maintenance.***

### 5.4.22.1. Application

Volets de réglage circulaires de type VFR pour l'équilibrage facile des débits et des pressions dans les systèmes de conditionnement d'air.
Réglage en continu du débit à l'aide d'un bouton rotatif avec indicateur de position.

### 5.4.22.2. Fonctionnement

Pour équilibrer les débits de sections de gaine et de diffuseurs, le débit peut être réglé à l'aide de la graduation, sans outil de paramétrage. Attention au montage, section rectiligne de 1,5 D requise en amont.

## 5.4.23. Clapet d'équilibrage simple

Les volets circulaires seront mis en œuvre pour assurer l'équilibrage des débits d'air et des pressions au sein des installations de ventilation et de climatisation. Ils seront conçus pour supporter des

pressions statiques en gaine allant jusqu'à 1’000 Pa et fonctionner dans une plage de température de service comprise entre 10 et 50 °C.

Mécanisme et Réglage :
L'ajustage des débits s'effectuera manuellement, sans aucun outil, par un réglage du volet par paliers de 2. Le mécanisme de commande est conçu pour être sans entretien.

Matériaux et Sécurité :

- Structure :
  Virole et volet de réglage en tôle d’acier galvanisée ou inoxydable (selon le réseau).
- Composants :
  Dispositif de réglage et paliers en plastique PPE.
- Sécurité Feu :
  L'ensemble des équipements plastiques sera certifié résistant au feu selon la norme UL 94V-0.

Prescriptions d’Installation :
L’usage de ce type de volet manuel doit être limité au strict nécessaire et reste soumis à la validation préalable du Maître de l’Ouvrage. Pour garantir un équilibrage dynamique et pérenne de l'installation, l’utilisation des régulateurs de débit constant à action autonome de type RND (décrits au § 5.4.21) devra systématiquement être priorisée.

Marque utilisée et demandée : Trox ou Shako

***Nota :***
***L’accès doit être aisé et facilement réglable en tout temps par le service de maintenance.***

## 5.4.24. Clapet de réglage « Iris » fixe

Les registres à iris seront mis en œuvre pour assurer le réglage et l’équilibrage manuel précis du débit d’air au sein d’un réseau ou d’une branche de ventilation. Le dispositif sera constitué d'un diaphragme réglable au moyen d’un écrou hexagonal, permettant un ajustement fin du débit avec une précision garantie de ±10%..
La mesure de débit sera réalisée à l’aide des prises de pression intégrées pour mesurer la perte de charge $\Delta P$ et ensuite calculer le débit d’air avec la formule $Q=k \times \sqrt{\Delta P}$, avec le facteur k correspondant au diamètre et au réglage. L’enveloppe et le diaphragme sont en acier galvanisé. Le registre Iris est muni d’un joint à lèvres afin d’assurer un raccordement étanche avec le conduit et garantit un débit de fuite limité en ayant une étanchéité du produit Classe C selon la norme EN1751

Marque utilisée et demandée : Soler & Palau

***Nota :***
***L'accès doit être aisé et facilement réglable en tout temps par le service de maintenance.***

## 5.4.25. Clapet de réglage « Iris » variable

Les registres à iris seront mis en œuvre pour l'équilibrage précis des réseaux aérauliques tout en garantissant un faible niveau sonore. Ce dispositif polyvalent pourra également être utilisé dans des locaux industriels ou de grande hauteur comme diffuseur conique à section de soufflage réglable.

Fonctionnement et Mesure :
Le principe de mesure du débit repose sur le système du diaphragme. Sa conception conique spécifique permet une réduction significative du niveau sonore par rapport aux registres traditionnels. Le réglage s'effectuera manuellement, sans aucun outil, et la position choisie sera sécurisée par un mécanisme à auto-verrouillage, doublé d'une vis de blocage pour garantir la pérennité du réglage.

Caractéristiques Techniques et Matériaux :

- Indicateur :
  Un curseur avec repérage visuel permettra de connaître à tout moment la position exacte de l'ouverture.
- Plage de température :
  Le matériel sera amené à fonctionner dans des conditions extrêmes, de -30°C à +70°C.
- Maintenance :
  La conception du module permettra le passage d'outils pour le nettoyage des conduits sans nécessiter la dépose du registre.
- Raccordement :
  Les extrémités amont et aval seront à emboîtement, équipées de joints en caoutchouc intégrés pour une liaison hermétique.

Étanchéité et Performance :
L'enveloppe du registre devra répondre aux exigences de la norme EN 1751, classe C. Sa géométrie lui confère une précision de mesure élevée, essentielle pour l'équilibrage final de l'installation.

Marque utilisée et demandée : Halton

N° de repére dénomination
1. Indicateur de direction du débit.
2. Molette de commande.
3. Vis de verrouillage de la position de réglage.
4. Indicateaur de psition de réglage.
5. Repére de position de réglage pour le nettoyage.
6. Échelle de réglage.
7. Prises de pression.

***Nota :***
***L'accès doit être aisé et facilement réglable en tout temps par le service de maintenance.***

## 5.4.26. Clapet de décharge (sécurité)

### 5.4.26.1. Composition

Clapet de surpression ou de dépression pour les systèmes d'extinction des incendies au gaz, les transformateurs ou aussi, pour éviter tout incident sur les réseaux aérauliques en cas de mal fonctionnement de certains éléments de l'installation (fermeture des CCF ou clapets motorisés etc…).
Débit de fuite conforme à la norme EN 1751, classe 4
Perte de charge maximale : 5'000 Pa
La perte de charge peut être ajustée de 50 – 1'000 Pa (B > 600 mm 600 Pa max.)
Ailettes en aluminium, caisson en acier galvanisé ou inox.
Le clapet s'ouvre lorsque la pression différentielle maximale est dépassée, et se referment automatiquement lorsque la pression chute
Blocage des ailettes par des aimants permanents
Construction robuste, peu de maintenance
Température de fonctionnement de 0° à 80°C

Marque utilisée et demandée : Lucoma

### 5.4.26.2. Application

Les clapets de surpression protègent les espaces fermés contre des pertes de charge excessives.
Le clapet d'ouvre lorsque la pression différentielle maximale est dépassée pour réguler la surpression
Les pics de pression seront contrôlés en toute fiabilité
La perte de charge peut être ajustée de 50 – 1'000 Pa (B > 600 mm 600 Pa max.)

### 5.4.26.3. Caractéristiques spéciales

Construction robuste, peu de maintenance
Perte de charge maximale : 5'000 Pa
Débit de fuite en position fermée et sens contraire conforme à la norme EN 1751, classe 4
Clapet pour Dépression ou Surpression (soufflage ou reprise)
Température de fonctionnement de 0° à 80 °C
Paliers DU avec revêtement en Teflon, sans entretien, axes de paliers en acier inox
Chaque ailette est verrouillée par un aimant permanent réglé en usine
Perte de charge ajustable pour une ouverture du clapet.

### 5.4.26.4. Fonctionnement

Les clapets anti-retours s'ouvrent et se ferment automatiquement.
Si la perte de charge dépasse la valeur maximale fixée, les ailettes se décollent des aimants et le clapet s'ouvre. Le volume d'air qui a provoqué l'excès peut dès lors circuler au travers du clapet. Le pic de

surpression ou de dépression est immédiatement contrôlé de façon fiable. L'angle d'ouverture des ailettes dépend de la perte de charge et du débit d'air.
Lorsque la pression différentielle redescend en dessous d'une certaine pression – exprimée Pa que le MO définira en fonction de l'installation – le clapet se referme.

### 5.4.27. Clapet générateur de perte charge

Situé sur le réseau aéraulique les corps du clapet et les lamelles sont exécutés en tôle d'acier 2 mm soudée et galvanisée ou alu, parfaitement étanche (EN 1751), accouplement par lames opposées.
Joint résistant à la corrosion et au vieillissement, garantissant un débit de fuite inférieur à 1% du débit d'air nominal pour des vitesses d'approche de 15 m/s et 2'000 Pa de pression statique.
Servomoteur monté d'origine alimentation 24VAC réglage par signal 0-10V.
Marque utilisée et demandée : Trox

## 5.4.28. Ventilo-convecteur (Cassette, gainable, en allège, carrossé ou non)

Les ventilo-convecteurs seront de section carrée, spécifiquement conçus pour une intégration en faux-plafond. Ils permettront une pulsion d'air horizontale multidirectionnelle (selon 2, 3 ou 4 directions) garantissant un confort optimal sans courants d'air et un fonctionnement très silencieux.
La seule partie apparente depuis le local sera la grille d'aspiration et de pulsion (accessoire), laquelle sera entièrement démontable pour offrir un accès aisé au filtre, au ventilateur ainsi qu'aux raccordements hydrauliques et électriques.
Le caisson, destiné à être encastré, sera réalisé en plaques d'acier zingué bénéficiant d'une isolation thermique et acoustique renforcée. Le traitement thermique sera assuré par deux batteries circulaires à 2 ou 3 rangs, constituées de tubes en cuivre et d'ailettes en aluminium, raccordées à un réseau hydraulique de 2 ou 4 tubes. Ces batteries seront équipées d'usine de robinets de purge et de vidange en laiton.
La motorisation sera de type EC à vitesse progressive, permettant un fonctionnement silencieux et des économies d'énergie de l'ordre de 50% à 75% par rapport aux moteurs AC conventionnels. Le ventilateur radial en matière synthétique sera directement accouplé au moteur, avec une volute spécifiquement conçue pour réduire les émissions sonores au maximum. La filtration sera assurée par un filtre plissé en polypropylène de qualité EU1, interchangeable et lavable, garantissant une efficacité maximale pour une perte de charge minimale.
L'évacuation des condensats sera gérée par une pompe de relevage autonome encastrée dans un matériau insonorisant et pré-câblée au coffret électrique. Ce dernier, monté d'usine sur la paroi extérieure du caisson, regroupera les borniers et l'ensemble des éléments de protection. L'appareil devra être équipé de base d'une alarme de panne et d'une sécurité de niveau haut pour les condensats.
Côté hydraulique, les appareils seront systématiquement raccordés par des tubes souples d'une longueur maximale de 50 cm. L'installation comprendra des vannes d'arrêt et de réglage (type STA), ainsi que deux vannes de vidange et deux robinets de purge, conformément aux prescriptions des paragraphes §4.2.3 §4.4.12 & §4.5.7.

Marque utilisée et demandée : Carrier

***Nota : cette solution doit être envisagée uniquement dans les lieux de soins, chambres « patients » et autres locaux médicaux soignants ou les charges thermiques ne peuvent être compenser par un système de plafonds ou de poutres actifs.***

***Nota : Dans le cas d'une utilisation des ventilo-convecteurs gainable durant le chantier. Il devra être prévu un jeu de filtre spécifique.***
***L'installation doit être remise avec des filtres neuf à la réception et cela quel que soit le temps de fonctionnement en mode provisoire.***

## 5.4.29. Poutres Chaudes & Froides

La poutre climatique active sera dotée d'un soufflage d'air bidirectionnel et de deux (chaud ou froid) ou quatre (chaud et froid) tubes d'eau.
Elle est destinée à être montée de manière apparente.
Le panneau de façade pourra s'ouvrir et se démonter d'un côté comme de l'autre sans avoir recours à un outil.
La poutre aura une largeur d'environ 400 mm, une hauteur de 200 mm et aura un piquage de diamètre de raccordement au réseau de soufflage de 160 mm minimum.
La poutre climatique pourra être équipée d'un habillage fictif afin de couvrir la gaine de raccordement et les tubes d'eau.

Le panneau de façade et les panneaux latéraux, ainsi que toutes les pièces visibles seront en tôle d'acier galvanisé pré peint RAL xxxx selon demande du Maître de l'Ouvrage ou en standard (blanc, RAL9010).
La variation du débit d'air sera réglable de 0 à 100%.
Tous les tubes d'eau seront en cuivre, les raccords auront une paroi de 0,9-1,0 mm d'épaisseur au minimum. Les ailettes de la batterie seront en aluminium au minimum ou en cuivre de manière idéale.
Tous les raccords hydrauliques seront soumis à des essais de pression en usine.
Dans les lieux à sensibilité médicale, le système devra être démontable avec des connectiques rapides pour une garantie d'entretien et de remplacement immédiat avec une faible intervention humaine.
La pression maximale de service des tubes d'eau sera de 10 Bar @70°C.
Chaque poutre active sera protégée par un film plastique amovible et chaque unité sera emballée dans un sac plastique individuel, le raccordement de la gaine et les tubes d'eau seront obturés par des bouchons durant toute la phase chantier Pour l'expédition.
Ces appareils seront systématiquement raccordés, côté hydraulique, par des tubes souples ne dépassant pas 50 cm, des vannes d'arrêt et de réglage (STA), et comprendront des 2 vannes de vidanges et 2 robinets de purge selon §4.2.3, §4.4.12 & §4.5.7.

Marque utilisée et demandée : Halton

***Nota : cette solution doit être privilégier pour les lieux de soins, chambres patients et autres locaux médicaux soignants ou les charges thermiques ne peuvent être compenser par un système de plafonds actifs***

### 5.4.30. Unité Hybride Poutres & VC combinés

Ce terminal réunit dans un même produit le fonctionnement d'une poutre froide et d'un ventilo-convecteur.
Raccordé sur le réseau d'air pulsé du bâtiment, ce terminal permet de traiter le local en chauffage ou refroidissement et apporter le minimum d'air neuf pour les occupants, par effet d'induction, moto-ventilateur à l'arrêt, garantissant ainsi une efficacité énergétique maximale en fonction de la surface utilisée et un fonctionnement silencieux.

Le ventilateur n'est utilisé que pendant de très courtes périodes (pics de demande de chauffage ou de refroidissement), offrant ainsi une grande réactivité dans le maintien du confort de l'occupant, et réduisant la facture énergétique du temps d'occupation du bâtiment.
Ce terminal doit être fourni avec un bac de récupération des condensats avec sa pompe de relevage au besoin, lui permettant de fonctionner à des régimes d'eau glacée très bas sans aucun risque de condensation dans l'espace occupé.
Il permet de combattre les effets de parois froides et chaudes et d'éliminer les effets de stratification.
Moto ventilateur type "LEC" à vitesse variable contrôlée par protocole relié à la GTB
Batterie à eau avec ailettes aluminium serties mécaniquement par expansion d'un tube cuivre, connexions entrée/sortie femelles filetées avec robinets de purge d'air et vidange en standard.
Grille de reprise et soufflage 1200x600 mm minimum assurant une excellente distribution de l'air dans l'espace occupé en refroidissement grâce à son effet Coanda, et en chauffage grâce à des vitesses d'air élevés limitant les effets de stratification de l'air. Prépeint RAL xxxx selon demande du Maître de l'Ouvrage ou en standard (blanc, RAL9010)
Maintenance garantie en tout temps par accessibilité par la grille démontable.

Marque utilisée et demandée : Halton

Ces appareils seront systématiquement raccordés, côté hydraulique, par des tubes souples, des vannes d'arrêt et de réglage (STA), et comprendront une vanne de vidange et un robinet de purge, selon §4.2.3, §4.4.12 & §4.5.7 par circuit hydraulique.

## 5.4.31. Armoire de climatisation

Armoire de climatisation à eau glacée, pour refroidissement de locaux spécifiques
Elle doit comprendre un système de soufflage vers le haut, vers le bas et/ou vers le bas avec sortie à l'avant doit assurer un brassage total de la pièce traitée.
Montage au sol et/ou intégré dans un faux-plancher.
Marque utilisée et demandée : Meier & Tobler

### 5.4.31.1. Structure

Elle doit se composer comme ci-dessous :

- D'une base en profils aluminium vernis avec une peinture époxy
- D'une structure formée par un châssis inférieur et supérieur en profil d'aluminium verni à chaud avec peinture epoxy.
- De joints sur toute la périphérie du châssis intérieur afin d'assurer l'étanchéité à l'air
- De p anneaux en tôle d'acier zingué et vernis aux poudres époxy avec isolation acoustique et fixés au châssis avec un système de fixation invisible.
- Les couleurs (RAL) de l'ensemble des peintures est au chaix du Maître de l'ouvrage

#### 5.4.31.2. Filtration

La filtration sera constituée comme suit :

- Type de filtre classe ePM2.5 ≥ 60% (M6)
- L'armoire de climatisation doit avoir la possibilité d'intégration des filtres jusqu'à la classe ePM1 ≥ 85% (F9).
- Prévoir impérativement lors de la livraison de l'installation un jeu de filtre de réserve.
- Dans le cas d'une mise en service anticipé, un jeu complémentaire de chantier doit être prévu

#### 5.4.31.3. Batterie(s)

Batterie de refroidissement en tubes cuivre et ailettes en aluminium, y compris vanne de régulation motorisée 2-voies à action proportionnel avec commande manuel de secours et vannes d'arrêts, de réglages, de purges, de vidanges et flexibles de raccordements selon § 4.2.3, 4.4.1.11 & 4.5.7.

- Régime de température d'eau glacée 8/14°C ou selon indication spécifique du Maître d'Ouvrage.
- Perte de charge totale (batterie, vanne 2 voies, tuyauterie) maximum 20 kPa.
- Le raccordement hydraulique doit être prévu démontable pour permettre une maintenance aisée de la batterie.
- Bac de condensats en acier inoxydable avec une pente, un raccord pour l'évacuation de la condensation et un siphon.
- Pompe de condensats à fournir.
- Alimentation sur borniers à prévoir pour pompe de condensats en monophasée.

#### 5.4.31.4. Ventilateur(s)

Ventilateur EC à haute efficacité, à roue radiale libre entraîné par un moteur à commutation électronique de type synchrone sans balais et variateur intégré. Contrôle de la vitesse commandé par un signal 0-10V géré par l'armoire de climatisation.

- Châssis support, exécution en acier inoxydable V4A, inclus pieds supports réglables avec éléments antivibratoires et bac en acier inoxydable V4A ou aluminium.
- Pour la pulsion en partie basse, il faut prévoir le caisson de diffusion, avec grilles (frontales et/ou latérales) orientables.
- Hauteur du châssis selon spécification du Maître d'Ouvrage.

#### 5.4.31.5. Electricité

Coffret électrique placé directement dans le compartiment technique comprenant :

- Alimentation 3 x 400 V / 50 Hz
- Sélectionneur général avec blocage des portes
- Protection magnétothermique pour chaque composant
- Circuit auxiliaire pour le transformateur de puissance et pour le microprocesseur
- Contacteurs.

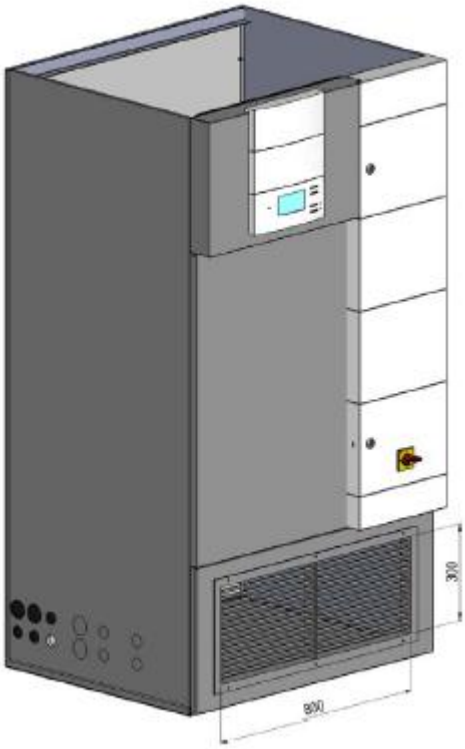
Tous ces composants doivent pouvoir résister à une désinfection à l'aide de produits liquides ou gazeux.

#### 5.4.31.6. Système de contrôle

Système de contrôle à microprocesseur avec interface graphique (langage en français) pour la gestion et le suivi de l'état de fonctionnement et des alarmes, comprenant :

- Sondes de température sur la reprise et le soufflage d'air
- Indication des températures d'entrée et de sortie de l'eau
- Alarme d'encrassement des filtres
- Détecteur d'eau, inclus sonde et contact pour alarme
- Alarme de présence d'eau
- Alarme d'absence de débit d'air

- 3 sorties hors tension pour alarmes générales (libre de potentiel)
- Mémoire permettant le stockage des données en cas de panne de courant
- Connexion au réseau local par communication Modbus
- Commande à distance ON/OFF filaire.




### 5.4.31.7. Mise en service

Mise en service à effectuer impérativement par le fournisseur de l'armoire de climatisation, comprenant :

- Organisation de la mise en service,
- Déplacement d'un technicien sur site,
- Contrôle de fonctionnement,
- Exécution du protocole de mise en service,
- Instructions de service.

## 5.4.32. Flux laminaire pour salle d'opération

### 5.4.32.1. Pour salles d'opération

Flux d'air unidirectionnel à écoulement différentiel. Avec 2 différentes vitesses d'écoulement de l'air de type laminaire. Une vitesse plus élevée au centre du flux sur une surface équivalente de 40% de la surface filtrante et une vitesse moins élevée dans la périphérie du flux sur 60% restante.
Montage entre le plafond brut (dalle en béton) et le plafond suspendu/faux-plafond afin d'avoir le maximum de volume et de disponibilité
Composition standard
Plafond filtrant à filtres horizontaux FFD 32/32 pour salles d'opération
Dimensions minimums : 3'200x3'200x550 mm
Débit d'air total minium : 14'000 m³/h
Diffusion de l'air par distributeur en toile micro perforé
Plafond filtrant à flux d'air unidirectionnel **différentiel**
Avec vitesse d'air de 0,45 m/s sur la partie centrale de 2,00 x 2,00 m et de 0,35 m /s en périphérie (mesurée à 10 cm de la toile)
Création d'un flux d'air vertical du type laminaire à faible perte de charge, composé du Côté stérile, d'un cadre de soufflage autoporteur rigide en profils d'aluminium extrudés anodisés pour la prise en charge horizontale des filtres absolus H14 et l'intégration de jupes de confinement selon exigence de la norme et/ou du fournisseur.
La distribution finale est assurée par un diffuseur textile monté sans vis sur châssis grande surface, en profils d'aluminium extrudés anodisés, rigidifié par un nombre réduit de barrettes transversales très étroites (2x5 mm) pour minimiser l'induction.
La dimension du passage de l'éclairage opératoire est réduite pour maximiser la surface de soufflage ; le caisson de passage est étanche, le tube reste néanmoins accessible pour un ajustage aisé de l'éclairage opératoire côté stérile.
L'étanchéité des filtres absolus est assurée par un double joint ; la cavité qui se forme ainsi est raccordée à une gaine d'air vicié par un tuyau de 20 mm de diamètre.
La légère dépression obtenue garantit l'évacuation continuelle d'éventuelles fuites et un contrôle dynamique de l'étanchéité des filtres et de l'ensemble de la structure.
La surface des filtres absolus est équivalente à la surface d'écoulement et il en résulte une très faible perte de charge. Celle-ci reste approximativement constante pendant la durée de vie, qui est en moyenne plus de 6 ans.
La partie supérieure du système, connectée aux filtres de façon étanche - côté non stérile, est une chambre de mélange (plénum) en tôle d'aluminium anodisé alimentée sur deux côtés par les manchons de connexion d'air neuf.
Le système est entièrement lisse, sans charnières ni visserie apparente pouvant entraîner le dépôt de poussières de fibres ou d'impuretés.
Reprise d'air de 0% du débit au plafond et 100% au sol avec filtres ePM1 ≥ 60% (F7).
Configuration de reprise au sol par point d'extraction dans chaque angle de la salle.

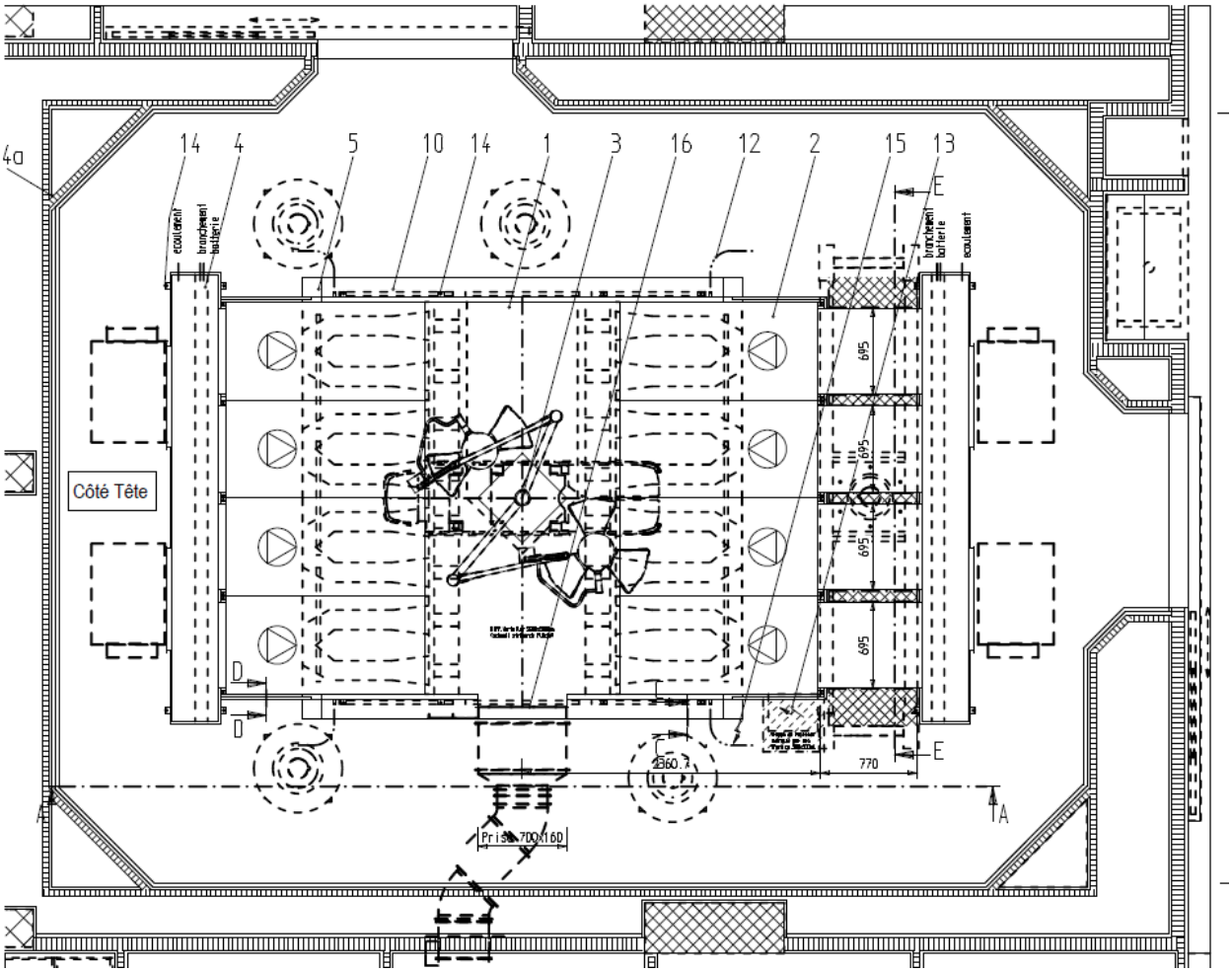
Marque utilisée et demandée : Admeco

### 5.4.32.2. Eclairage direct du champ opératoire

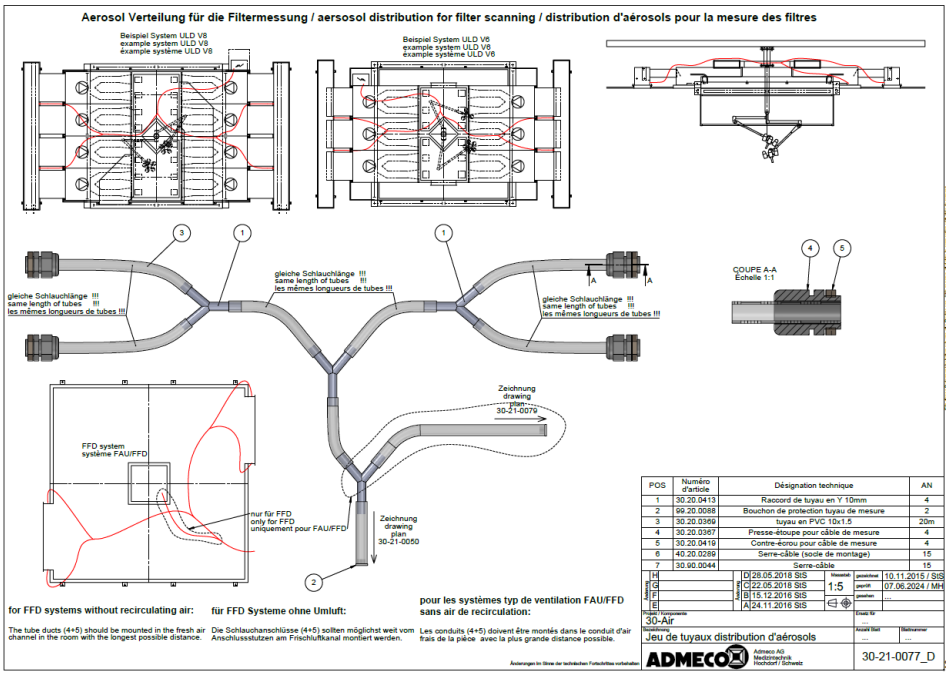
L'éclairage forme un cadre lumineux au-dessus du champ opératoire stérile. Le système est fixé directement au cadre du plafond filtrant, il permet l'intégration d'armatures d'éclairages en périphérie ; finition thermo poudré blanc côté visible, couleur standard RAL9010.
Quatre profils aluminium constituent le caisson, ils sont chacun fermés par un verre en matière synthétique ; ensemble avec la jupe de guidage, le tout forme une surface plane et lisse. Un niveau d'éclairement de minimum 1'000 lux est atteint au niveau du plan de travail, dans le champ opératoire, selon la législation.
Chaque bandeau d'éclairage est câblé d'usine et le raccordement électrique au point de sortie doit être effectué par l'installateur électricien. Ils sont équipés en sources LED variables 4'000°K. La

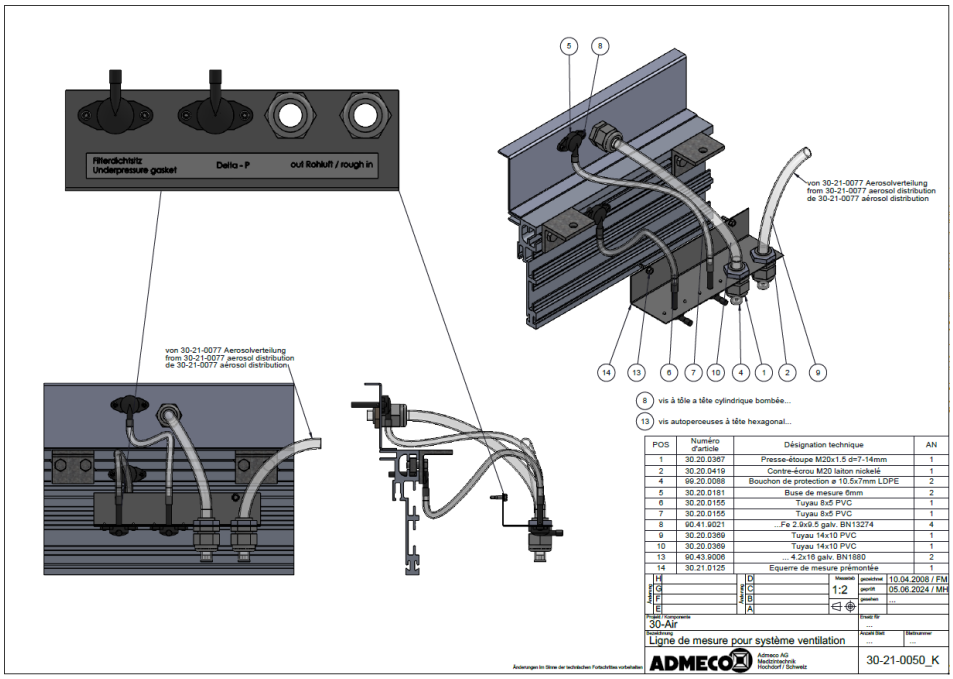
variation d'intensité se fait par protocole DALi depuis une commande en salle interfacée avec la gestion du bâtiment. La gestion du scialytique est totalement indépendante.

### 5.4.32.3. Exemple d'implantation



## 5.4.32.4. Système raccordement plafond

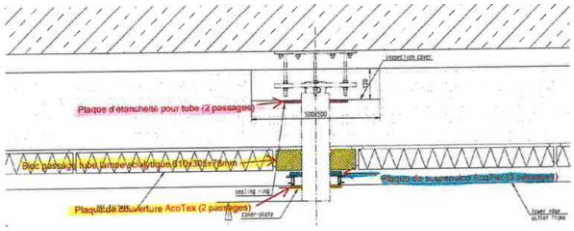


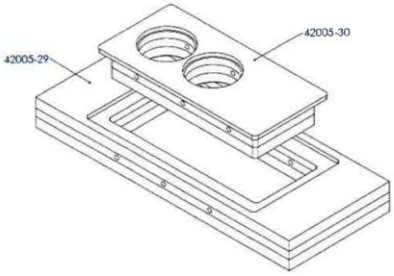



***Nota : Attention l'ensemble des textes doivent être en français***

### 5.4.32.5. Attention particulière

A prévoir de base, un système pour fixation de 2 à 3 embases pour les scialytiques et écrans




Soit :
Une plaque d'étanchéité pour 2 ou 3 passages
Plaque de suspension en Acotex® 42005-29
Plaque de couverture en Acotex® pour 2 à 3 passages

### 5.4.32.6. Flux laminaire pour local IRM ou salle Hybride

Idem ci-dessus
Dimensions minimums : 4'100x3'200x550 mm
Débit d'air total : 15'000 m³/h.

### 5.4.32.7. Certifications et classifications

Selon réglementation en vigueur voir § 1.2 & 1.4. Il est demandé par le maître de l'ouvrage d'intégrer dans cette certification les points suivants :

Mise à jour le 20250509

| N° Test | Qualifications techniques | | Critère de conformité attendu |
|---|---|---|---|
| 1 | Test d'intégrité des filtres terminaux H 14 | Salle (flux) | ≤ 0.01 % |
| 2 | Test d'intégrité des filtres terminaux H 14 | Salle (Evacuation) | ≤ 0.01 % |
| 3 | Test d'intégrité des filtres terminaux H 14 | Sas | ≤ 0.01 % |
| 4 | Débit air neuf salle classique avec recycleur salle | Salle | ≥ 1'400 m³/h + 10% |
| 5 | Débit air neuf salle hybride avec recycleur salle | Salle | ≥ 3'600 m³/h + 10% |
| 6 | Débit du flux salle classique (monobloc dédié) | Salle | ≥ 10'000 m³/h + 5% |
| 7 | Débit du flux salle hybride (monobloc dédié) | Salle | ≥ 13'000 m³/h + 5% |
| 8 | Différentiel surpression (Pul-Rep) (Aseptique) (+) | Salle | ≥ + 700 m³/h ± 10% |
| 9 | Différentiel dépression (Pul-Rep) (Septique) (-) | Salle | ≤ - 700 m³/h ± 10% |
| 10 | Débit sur les grilles de reprises avec recycleur | Salle partie basse | 100% |
| 11 | Débit sur les grilles de reprises (monobloc dédié) | Salle partie basse | Débit max ± Δ Sur/Dépression |
| 12 | Débit sur les grilles de reprises | Salle partie haute | Débit Sur/Dépression |
| 13 | Sens écoulement/pression mode Aseptique | Salle -> Sas ou Couloir | ≥ 15Pa (-0/+5) |
| 14 | Sens écoulement/pression mode Aseptique | Salle -> Plafond | ≥ 15Pa (-0/+5) |
| 15 | Sens écoulement/pression mode Aseptique | Sas -> Couloir | ≥ 15Pa (-0/+5) |
| 16 | Sens écoulement/pression mode Aseptique | Sas -> Plafond | ≥ 15Pa (-0/+5) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17 | Sens écoulement/pression mode Septique | Sas ou Couloir -> Salle | ≤ - 15Pa (-5/+0) |
| 18 | Sens écoulement/pression mode Septique | Salle -> Plafond | ≤ - 15Pa (-5/+0) |
| 19 | Sens écoulement/pression mode Septique | Couloir -> Sas | ≤ - 15Pa (-5/+0) |
| 20 | Sens écoulement/pression mode Septique | Sas -> Plafond | ≤ - 15Pa (-5/+0) |
| 21 | Température salle aux 2 extrêmes Salle | 18°C/26 °C ± 1°C | ≤ 15 minutes max |
| 22 | Temp. Salle aux 2 extrêmes Salle "Enfants" | 16°C/32 °C ± 1°C | ≤ 15 minutes max |
| 23 | Température air pulsé Salle 100 points | à 20°C de soufflage | 20°C ± 0.25°C |
| 24 | Temp. air pulsé Salle "enfants" 100 points | à 22°C de soufflage | 22°C ± 0.25°C |
| 25 | Humidité relative si contrôlée | à 20°C de la salle | 40 % ± 10°C |
| 26 | Pression acoustique moyenne en 10 points | si monobloc | ≤ 40 dB(A) ± 3 |
| 27 | Pression acoustique moyenne en 10 points | si flux recyclage | ≤ 45 dB(A) ± 3 |
| 28 | Vitesse moyenne d'air pulsé 50 points | partie centrale | 0.45 m/s ± 0.05 |
| 29 | Vitesse moyenne d'air pulsé 50 points | partie périphérique | 0.35 m/s ± 0.05 |
| 30 | Taux de renouvellement d'air | débit / volume local | ≥ 65 (±5) T/h |
| 31 | Temps de récupération | selon ISO 14644 | ≤ 5 minutes |
| 32 | Classification particulaire | sous flux "au repos" | ≤ ISO 5 |
| 33 | Classification particulaire | hors flux "au repos" | ≤ ISO 7 |
| 34 | Effet protection charges externes * | à 21°C avec scialytique | ≥ 4 |
| 35 | Effet protection charges interne * | à 21°C avec scialytique | ≥ 4 |

(*) calcul selon SICC VA1055-01

# 6. INSTALLATION FRIGORIFIQUE

## 6.1. PRODUCTION D'EAU GLACÉE

### 6.1.1. Généralité

*Ce chapitre sera complété prochainement. Les X en particulier seront confirmés.*

### 6.1.2. Types machines

#### 6.1.2.1. Type de réfrigérant imposé

Afin de garantir une homogénéité et une garantie de maintenance en tout temps, le Maître de l'Ouvrage impose les fluides suivants :

1. R-134a
2. R-449A
3. R-32
4. R-1234ze
5. R-744 ($CO_2$)

Tout changement ou adaptation doit impérativement être validé par le Maître de l'Ouvrage
Il est entendu le respect des réglementations OFEV, ORRCHIM ainsi que les recommandations de l'ASF s'appliquent en tout temps selon le principe de la *pelure d'oignon* du paragraphe § 1.2.

#### 6.1.2.2. Groupe toiture

##### 6.1.2.2.1. Généralité

Cette solution est employée lorsque l'installation dans un local technique est non possible et qu'un espace extérieur est libre d'accès.
Cette solution est à privilégier afin de libérer au maximum de la surface noble dans les bâtiments.
Il sera posé sur une zone plane gravillonnaire ou sur un dallage stable.

##### 6.1.2.2.2. Acoustique

Une attention toute particulière doit être apportée au niveau acoustique, De par sa situation géographique, ce matériel devra répondre impérativement aux normes acoustiques environnementales voir §1.3.6.
Par conséquent il sera indispensable de garantir la fourniture d'un capotage acoustique complet avec facilité pour accès aux organes techniques et permettant l'entretien de ceux-ci de manière aisée sans démontage, technique spécifique et/ou matériel lourd ceci sur les 6 faces de l'installation (y compris partie inférieure du « socle »).

##### 6.1.2.2.3. Spécificité

Le groupe de production d'eau glacée à haute efficacité sera refroidi par l'air extérieur directement, tous ces composants seront montés sur un châssis robuste en profil d'acier zingué thermo-laqué et seront facilement accessibles.
Il sera monté en usine et testé sur banc d'essai selon les standards de qualité ISO.
Seuls les raccordements électriques et hydrauliques devront être effectués sur le site.
L'unité sera pré chargée avec un réfrigérant stable dans l'air sans restriction selon les normes et directives en vigueurs.

Il comprendra au minimum :

*Pour les circuits frigorifiques :*

- Circuits frigorifiques chargés et testés en usine
- Système de détente électronique
- Filtre déshydrateur et voyant liquide
- Capteurs de pression électroniques
- Deux soupapes de sécurité avec vannes d'inversion (y compris certificat de l'année en cours)
- Vanne sur le refoulement des compresseurs
- Compresseur(s) de type semi-hermétiques à vis (minimum 2 selon puissance)
- Variation de puissance de 10% à 100% soit par variation de vitesse, soit par étages (8 minimum)
- Evaporateur tubulaire à « X » passe(s), en acier et tube de cuivre à détente sèche avec isolation thermique étanche à la diffusion de vapeur.
- Pressostats de sécurité haute et basse pression.
- Kit hiver standard (ensembles des éléments sensibles à la température seront tracé)
- Brides et contre-brides pour raccordement hydraulique fournies PN16 minimum

*Pour le circuit de condensation :*

- Conditions climatiques voir le § 1.3.3
- Température d'entrée air -20 / 35°C
- Température Bulbe humide xx°C
- Altitude de référence xxx m
- Ventilateurs pilotage séquence par variation

*Pour la gestion et la régulation*

Interface homme-machine avec écran tactile
Langue française impérativement
Communication par protocole avec la GTB selon §11comprenant environs 50 points intégrable y compris la fourniture des tables de correspondances.

*De manière générale :*

- Sectionneur général de puissance
- Capotage phonique des compresseurs et du séparateur d'huile
- Echangeur de chaleur 100% aluminium
- Isolation évaporateur avec protection aluminium
- Contrôleur de débit d'eau électronique
- Panneaux de protection
- Détection de gaz (fuite ZE 1234)
- Capotage compresseur(s)
- Ventilateurs bas niveau sonores
- Isolation phonique des sources sonores prédominante
- Raccordement sur une flasque des conduites
- Amortisseurs de vibration sur le châssis

### 6.1.2.3. Groupe interne

#### 6.1.2.3.1. Généralité

Cette solution est employée lorsque l'installation dans un local technique est possible et qu'un espace extérieur n'est libre d'accès.

#### 6.1.2.3.2. Acoustique

Ce matériel devra répondre impérativement aux normes acoustiques environnementales voir chapitre 1.3.6

#### 6.1.2.3.3. Spécificité

Dans son ensemble l'installation sera identique au §6.1.2.2.3
Le dimensionnement se fera pour une température maximale de condensation à 46°C avec une marche partielle tolérée et définie par le Maître de l'Ouvrage
Une option sera proposée pour permettre une récupération d'énergie sur le condenseur pour assurer une production d'eau chaude sanitaire

#### 6.1.2.3.4. Gestion énergétique

Un algorithme devra optimiser la pression de condensation à charge partielle pour réduire la charge du compresseur et assurer une alimentation parfaite de l'évaporateur en fluide frigorigène liquide. Cet algorithme commandera le fonctionnement de la pompe à eau du condenseur et des ventilateurs (aéroréfrigérant) à vitesse variable. Le régulateur décalera automatiquement le point de consigne de température de l'eau glacée selon la température de l'air extérieur ou la température de retour de l'eau.

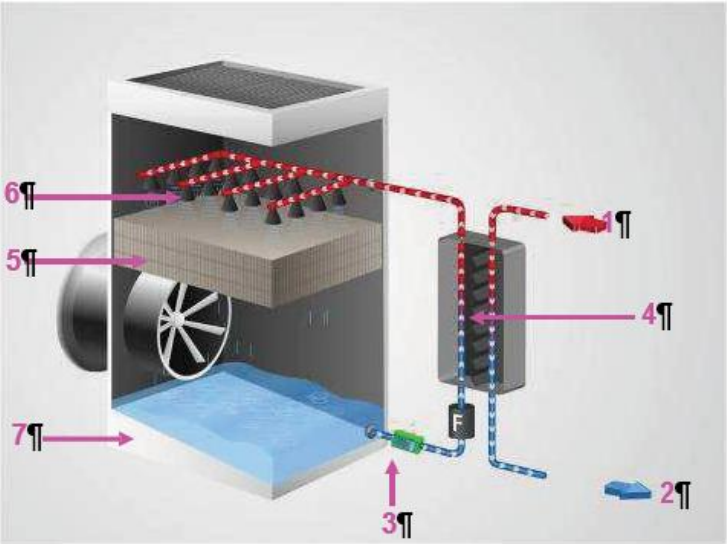
### 6.1.2.4. Pompe à chaleur

Dans son ensemble l'installation sera identique au §6.1.2.2.3
Attention raccordement sur la boucle d'eau glacée 6/12°C
Performance et dimensionnement pour cette température

### 6.1.2.5. Tour de refroidissement

#### 6.1.2.5.1. Principe de fonctionnement

*Côté primaire (évaporation) :*
L'eau à refroidir entre (1) dans l'échangeur à plaques intégré et sort (2) refroidie. Le circuit primaire est fermé et n'est pas en contact avec l'air.
*Coté secondaire (process) :*
L'eau est aspirée du bassin par une pompe (3), circule au travers de l'échangeur à plaques (4) protégé par 2 filtres. L'eau en sortant de l'échangeur, est amenée au sommet de l'appareil par une tuyauterie. Cette eau est fractionnée et dispersée sur les surfaces de ruissellement (5) par des disperseurs (6).
L'air pulsé par le ventilateur pénètre par la partie inférieure de la cellule et s'échappe par la partie supérieure après s'être échauffé et saturé en eau, en passant entre les surfaces de ruissellement.
Sous l'action de la tension superficielle due aux mailles des surfaces de ruissellement, l'eau s'étale uniformément, et ruisselle sur toute leur hauteur des 2 côtés de la maille en PVC. La surface d'échange est ainsi augmentée.
L'eau, refroidie grâce à la ventilation forcée, tombe en chute libre dans le bassin incliné (7) situé au bas de l'appareil.




***Cette technologie permet d'une part de ne pas nécessiter de glycol pour éviter la prise en glace de l'échangeur, et d'autre part, rend tous les éléments de la tour nettoyables et détartables par une simple opération de maintenance***

#### 6.1.2.5.2. Structure et enveloppe

Les panneaux seront de type rigide autoportant, avec double ou quadruple pli sur les quatre côtés permettant ainsi l'insonorisation du corps de tour.
Les tours seront assemblées par rivets Inox étanches (puissance et uniformité du serrage), situés sur la partie extérieure. L'assemblage des panneaux est réalisé sans soudure et sans visserie pour les parties en contact avec l'eau ; l'étanchéité est assurée par un joint spécialement étudié à haut pouvoir de remplissage.
En standard, les panneaux sont en tôle galvanisée de 2 mm d'épaisseur protégé par la formation de l'oxydation du zinc en surface ou en Inox selon demande du Maître de l'Ouvrage.

#### 6.1.2.5.3. Ventilateurs

Ventilateurs centrifuges avec turbine du type à action double ouïe.
Les paliers seront du type auto alignant, graissés en usine et re-graissables périodiquement. Chaque ligne d'arbre est supportée par deux paliers, et deux ventilateurs au maximum par arbre. La ligne de graissage déportée en cuivre en standard permet une maintenance simple et rapide sans aucun démontage.
Le ventilateur est protégé de la corrosion par un revêtement spécial, peinture résistante aux ultras violets.
La turbine est traitée et protégée par un revêtement EPOXY cuit au four ou en Inox selon demande du Maître de l'Ouvrage.

#### 6.1.2.5.4. Bassin à fond incliné et plan

De grande capacité pour tenir compte du temps de réponse de l'installation et de l'inertie du traitement d'eau.
Le fond incliné permettra une ***vidange facile et totale.***
L'assemblage des panneaux est fait sans aucune soudure ni visserie intérieure.
Sur le panneau de servitudes de ce bassin se trouvera, un trop plein à grand débit, un orifice de vidange, un système d'appoint d'eau par robinet à flotteur et à électrovanne, une sortie d'eau par crépine (en acier inoxydable ou PEHD) démontable avec bride largement dimensionnée pour éliminer les risques de cavitation, munie d'une tôle perforée, de grandes trappes pour accès aux séparateurs, aux buses, et au bassin.

#### 6.1.2.5.5. Distribution d'eau d'arrosage

La distribution de l'eau est assurée à partir de rampes en inox ou en Geberit. Le PVC est prohibé

#### 6.1.2.5.6. Système de ruissellement

En PP, offrant le maximum de surface d'échange, bonne tenue à la température (70°C en continu), surface étendue de grande efficacité, facilité d'entretien, résistance importante aux agents chimiques,

#### 6.1.2.5.7. Séparateurs de gouttes

De haute efficacité, ils permettent d'éliminer au maximum les entraînements d'eau à la sortie de la tour. Résistants aux rayons ultraviolets, ils sont facilement amovibles par le dessus pour accéder aux répartiteurs et au corps d'échange si nécessaire. Leur efficacité est de 0.01 % maximum du débit en recirculation.

#### 6.1.2.5.8. Local échangeur

Local intégré à la tour (protégée contre le gel)
Construction en acier galvanisé (en standard), autoportante comportant une porte de visite standard au minimum de 2'100mm x 600mm avec fermeture / ouverture par cames à clef, panneaux démontables, le tout conçu pour en faciliter l'accès et l'entretien. Le local échangeur est équipé en standard d'un éclairage automatique avec détection de présence. Il comprend l'changeur à plaques, la pompe échangeur les manomètres, montés sur les tuyauteries, en amont et en aval de la pompe, en amont de la rampe de distribution et en amont et en aval filtre de protection de l'installation.
A la sortie du bassin, une crépine de filtration à 5 mm est installée. Un filtre centrifuge est placé avant l'échangeur, 100 % du volume de la tour doit être filtré en continu toutes les 2 minute avec un tamis de 60 microns au maximum, un système de nettoyage automatique généré par l'ouverture du circuit de purge. Le circuit d'eau évaporatif devra demeurer propre et limiter au maximum le risque de prolifération des légionnelles.

#### 6.1.2.5.9. Traitement de l'eau

Le traitement de l'eau consistera essentiellement à ajouter dans l'eau des agents chimiques (et/ou parfois à inclure des procédés physiques) pour désinfecter l'eau circulante, réduire l'accumulation du biofilm et minimiser les phénomènes de corrosion, d'entartrage et d'encrassement. Le traitement de l'eau devra être efficace dans l'ensemble des conduites et des composantes du circuit. Le traitement de l'eau devra tenir compte des particularités de l'installation (la ou les tours de refroidissement et tous les circuits), du système.

***Seuils recommandés pour la qualité de l'eau utilisée dans les circuits de refroidissement:***

| ***Matériaux en contact avec l'eau dans le circuit de refroidissement*** | ***Conductivité*** | ***Teneur en Calcium*** | ***Teneur en Chlore*** | ***Teneur en Sulfate*** |
|---|---|---|---|---|
| | | ***Ca*** | ***Cl*** | ***$SO_4$*** |
| | ***µS/cm*** | ***mg/l*** | ***mg/l*** | ***mg/l*** |
| ***Acier, acier inoxydable, métaux non ferreux, métaux revêtus et plastique*** | ***< 2000*** | ***> 35*** | ***< 100*** | ***< 200*** |

L'eau du circuit de refroidissement devra être aussi claire que possible et sans sédiment. La dureté carbonatée devra être < 7°dH, avec une stabilisation de la dureté chimique < 35°dH. Un biocide sera à ajouter par intervalles lorsque le taux de bactéries est >100 000/ml.

#### 6.1.2.5.10. Caractéristiques

| | |
|---|---|
| Température de l'eau chaude | 35°C |
| Température de l'eau froide | 29°C |
| Température humide de l'air selon information | §1.3.3 |
| Pression barométrique selon altitude | §1.3.3 |
| Type ventilateur | Centrifuge |
| Indice de protection Moteur | IP 55 |
| Classe d'efficacité | IE3 |
| Variateur fréquence | selon standard Maître de l'Ouvrage |
| Matériau de la turbine | Acier galva + époxy cuit au four |
| Matériau de la volute | Idem + peinture élastair 350 à 400 microns |
| Données acoustiques selon | § 1.3.6 |
| Bassin | Inox |
| Ossature/ Enveloppe | Inox |
| Echangeur | Inox |
| Ensemble de la tuyauterie | Inox |
| Boulonnerie | Inox |
| Chaise moteur | Acier galvanisé |

### 6.1.2.6. Aérorefroidisseur

#### 6.1.2.6.1. Descriptif :

Moyennent un système d'arrosage installé soit sur le côté (modèles en V) ou sous (modèles horizontaux) l'aéro refroidisseur, le niveau de température d'entrée d'air peut être abaissé par la vaporisation d'eau selon le principe adiabatique.
Les buses d'arrosage spécialement conçues garantissent un rendement optimal et permettent de limiter la consommation d'eau au strict minimum. L'abaissement peut varier en fonction de l'humidité relative, du débit et de la vitesse de l'air extérieur. Il est impératif d'utiliser une eau adoucie pour éviter la formation de calcaire qui diminuerait la performance de l'unité
Cet aérorefroidisseur adiabatique en forme de V pour installation extérieure se compose de :
Batterie en tubes de cuivre et ailettes aluminium lisses (écart min. 2.1mm).
Traitement de surface spécial des batteries cuivre/aluminium pour fonctionnement humide
Carrosserie et pieds support en tôle d'acier galvanisé thermo laquée (couleur RAL à valider avec Maitre de l'Ouvrage).
Ventilateurs axiaux silencieux, équilibrés statiquement et dynamiquement selon DIN 2060, à entraînement direct avec pâles aluminium.
Moteur à commutation électronique EC avec protection IP54 au minimum, pouvant fonctionner avec un variateur de vitesse, protégé par des contacts thermiques internes.
Carcasse du moteur en fonte d'aluminium pour éviter toute présence de rouille.
Régulateur EC pouvant être piloté par la GTB
Une passerelle de communication selon chapitre 11
Système de pulvérisation d'eau monté avec vanne(s) motorisée(s) pour remplissage, vanne(s) motorisée(s) pour arrosage, vanne(s) motorisée(s) pour vidange automatique et protection antigel

#### 6.1.2.6.2. Spécification de qualité d'eau

Valeur pH (-) 6,5 à 8,4
Dureté résiduelle max 4 °dA resp. 7,1 °dF
1,8° dF = 1° dA
Sulfates max. 90 mg/l
Chlorures max 50 g/m³
Conductivité électrique 200 à 1000 ìS/cm Pression d'alimentation min. 3 bar.

### 6.1.2.7. Caractéristiques standards

Evaporateur

- puissance frigorifique : …… kW
- puissance absorbé unité : …… kW
- EER de l'unité (min.) : …… kW
- EER de l'unité : …… kW/kW
- ESEER (certifié) (min.) : …… kW/kW
- ESEER (certifié) : …… kW/kW
- température entrée eau …… °C (eau glycolée …..%)
- température sotie eau : ……. °C (eau glycolée …..%)
- éthylène glycol : …….. %
- débit d'eau : ……. m³/h
- perte de charge : …….kPa
- contenance eau : …….. litres
- facteur d'encrassement : 0,0000… m²°C/W
- pression nominale : …….. bar
- diamètre des raccords : ……. DN

***Nota :***

***EER = Energy Efficiency Ratio (Ratio / Coefficient d'efficacité énergétique)***
***ESEER = European seasonal Energy Efficiency Ratio (Ratio / Coefficient saisonnier d'efficacité énergétique)***

Condensateur

- puissance calorifique : …… kW
- température entrée eau …… °C (eau glycolée …..%)
- température sotie eau : ……. °C (eau glycolée …..%)
- éthylène glycol : …….. %
- débit d'eau : ……. m³/h
- perte de charge : …….kPa
- contenance eau : …….. litres
- facteur d'encrassement : 0,0000… m²°C/W
- pression nominale : …….. bar
- diamètre des raccords : ……. DN

Circuit frigorifique

- type de compresseur : Centrifuge / Vis / Spiro Orbital / Pistons
- - nombre de compresseur ……
- - type de réfrigérant : ……
- - nombre de circuit réfrigérant : ……
- - quantité de réfrigérant : …… kg
- - quantité d'huile : …… kg
- - échelonnement de puissance : Progressif / par étage
- - plage de puissance : ……%

Données électriques compresseurs

- tension / fréquence : 3x400V/50Hz
- intensité maximum …… A
- intensité maximum au démarrage …… A
- niveau de pression sonore à 1m : …… dBA

Dimensions et poids :

- Longueur : ..... mm
- Largeur : ..... mm
- Hauteur : ..... mm
- Poids en service : ..... kg
- Châssis autoportant obligatoire
- Amortisseurs de vibration entre le châssis et les longrines ……..Pces

### 6.1.3. Obligations légales

Vignettes et livrets d'entretien pour installation contenant plus de 3 kg de réfrigérant selon l'ordonnance sur les substances stables dans l'air et tous autres éléments ou documents nécessaires aux autorités et à l'exploitation.

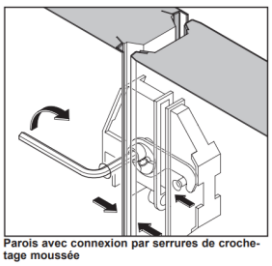
### 6.1.4. Intervention et maintenance

*En cours de rédaction.*

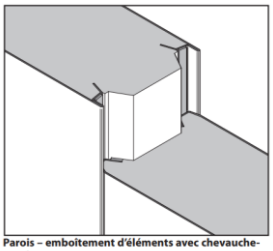
## 6.2. CELLULES PRÉFRABRIQUÉES

### 6.2.1. Conception de base

Les cellules seront réalisées par assemblage de panneaux iso thermiques modulaires préfabriqués avec système de serrage à crochets ou par système interconnexion.



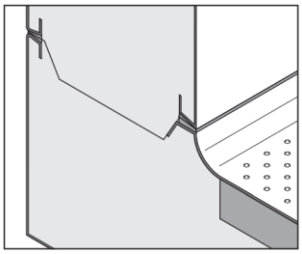
Parois avec connexion par serrures de crochetage moussée



Parois – emboîtement d'éléments avec chevauchement

Cette construction devra être auto stable.
L'isolation des panneaux est réalisée au moyen de mousse synthétique expansée, exempte de CFC, résistant au feu et à l'humidité.
Les parois et plafonds des cellules à température positive seront de valeur minimum de 100 mm avec un U de 0.225 W/m$^2$ K
Les parois et plafonds des cellules à température négative seront de valeur minimum de 160 mm avec un U de 0.130 W/m$^2$ K
La surface extérieure des panneaux sera constituée, sur les deux faces, d'une tôle d'acier zinguée à chaud, revêtue de peinture époxy alimentaire, lavable, résistante aux chocs, aux produits antimicrobien et antibactérien.
Les panneaux de fermeture et les listes de finitions, entre les cellules et les murs, ainsi que les portillons d'accès seront prévus systématiquement.
La liaison des panneaux verticaux au sol des chambres à température positive sera masquée par une plinthe collée en matière synthétique polyéthylène 30/200mm, posée à l'intérieur et à l'extérieur des cellules.
L'isolation des sols est effectuée avec une barrière vapeur V60 et par-dessus en plaque de Styrodur densité 40kg/m³ au minimum avec une épaisseur de 100mm minimum pour les chambres positives et 160 mm minimum pour les chambres négatives.

Les cellules de congélation auront une ventilation naturelle via une surélévation de 40 mm au minimum ou en cas d'impossibilité, un chauffage électrique au sol en 2 circuits séparés, (un de réserve) sera disposé sous la barrière vapeur, sur toute la surface avec un débordement de 1m à l'extérieur devant les portes, avec une régulation une sonde de réserve, afin de maintenir le sol au-dessus de 0°C
Les plinthes au sol seront combinées avec le revêtement de finition, elles serviront de plinthes et protections polyéthylène 10x300mm, Intérieur et extérieur visible. Idem à hauteur définie par Maître de l'Ouvrage pour faire office de protection.
Les seuils de porte sont proscrits.
Les panneaux de plafond doivent présenter une grande résistance au flambage.
Il sera demandé des renforts via des suspentes en nombre suffisantes et coordonnées avec le Maître de l'Ouvrage pour permettre l'intervention et par conséquent de marcher sur le dessus.
Tous les percements de panneaux nécessaires au passage des lignes frigorifiques, alimentations électriques et tuyauteries sanitaires seront soigneusement exécutés et colmatés avec une mousse expansive ou au mastic spécifique transparent ou blanc.
Les joints d'angles réalisés au mastic seront masqués par des profils PVC arrondis pour les chambres froides et en métal revêtement similaire aux panneaux pour les chambres de congélation.



### 6.2.2. Contrainte des sols

La masse roulante à prendre en considération

| | |
|---|---|
| Charge roue >1cm²/roue dure type boulangerie | 250 N |
| Charge roue >1cm²/roue souple Type classique | 250 N |
| Charge surface générale N/m² | 3'000 N |

### 6.2.3. Equipements complémentaires

Pour les cellules négatives :

- Soupape de transfert avec dispositif de chauffe
- Résistance de bac et/ou d'écoulement non asservi au dégivrage et piloté via une temporisation dédiée.

### 6.2.3.1. Sécurité

#### 6.2.3.1.1. Cellules à température négative

Elles doivent être équipées au minimum des sécurités suivantes :

- Système complet « personne enfermée » soit :
  - Bouton double contact en position basse « Homme enfermé »
  - Feu flash externe
  - Sirène
  - Report hard vers GTB
  - Auxiliaire pour renvoi d'information

#### 6.2.3.1.2. Cellules au $CO_2$

Elles doivent être équipées au minimum des sécurités suivantes :

- Soupapes de sureté
- Système de détection de fuite complet avec :
  - Bouton double contact en position basse « Homme enfermé »
  - Feu flash interne et externe
  - Panneau lumineux spécifique interne et externe
  - Sirène externe
  - Report hard vers GTB
  - Auxiliaire pour renvoi d'information

### 6.2.3.2. Caractéristiques techniques types

**Panneaux modulaires préfabriqués**

Marque : ..... Type: ... Provenance: .....

| | | |
|---|---|---|
| Isolation | matériau | ..... |
| | Poids volumique | ..... kg/m$^3$ |
| | Classe incendie | ..... |
| | Coefficient de conductibilité thermique | |
| | Cellule à température positive | ..... W/m$^2$ K |
| | Cellule à température négative | ..... W/m$^2$ K |

**Parois et plafonds**

| | | |
|---|---|---|
| Température positive | épaisseur | 100 mm |
| Température négative | épaisseur | 160 mm |
| Revêtement acier | qualité | ..... |
| | Épaisseur | ..... mm |
| | Traitement de surface | ..... |
| | couleur RAL (base 9010) | ..... |

**Sols**

| | | |
|---|---|---|
| Température positive | épaisseur | 100 mm |
| | Selon coordination chantier (en lien avec épaisseur chape) | |
| | Pare vapeur Type V60 y compris | |
| Température négative | épaisseur | 160 mm |
| | Pare vapeur Type V60 y compris | |
| | Y compris calage pour aération de | 40 mm |
| Revêtement | matériau | ..... |
| | Densité | ..... kg/m³ |
| | Résistance au poinçonnement (300 kg/roue au minimum) | ..... kg/cm² |
| | Finition | antidérapante renforcée |

### 6.2.4. Portes battantes

Les portes d'entrée de type battant isolé basse température, à châssis indéformable pivotante à l'extérieur obligatoirement.
Les charnières, particulièrement résistantes, devront être du type hélicoïdal, avec douilles de guidage en matière synthétique assurant un fonctionnement silencieux.
L'isolation des portes sera réalisée au moyen de mousse synthétique expansée, à cellules étanches, résistant au feu et à l'humidité M1 (exempte de CFC).
Les portes des cellules à température positive répondront à la valeur de 90 mm avec U de 0.26 W/m$^2$ K minimum
Les portes des cellules à température négative répondront à la valeur de 120 mm avec U de 0.19 W/m$^2$ K minimum
Le revêtement et le cadre de porte seront constitués de tôle d'acier zinguée à chaud, thermo laquée de couleur identique à l'ensemble des panneaux proposés, résistante aux chocs, aux produits antimicrobien et antibactérien.
Le vantail devra être muni, sur son pourtour, d'un joint d'étanchéité interchangeable, particulièrement résistant
Le cadre de porte et seuil de la cellule basse température sont munis de cordons électriques chauffants accessibles.
Les fermetures seront de modèle à pression ou par levier commandée avec pêne sur ressort, munies d'un système d'ouverture de sécurité à l'intérieur de la cellule. La gâche réglable devra permettre un maniement simple de la porte, particulièrement souple, tout en garantissant une étanchéité parfaite avec le vantail.
La qualité de l'état de surface des fermetures sera en métal revêtu de matière synthétique résistant à la corrosion.
Les fermetures devront être munies de serrures dont l'alésage sera de type « Barillet suisse 22 mm diamètre du type KABA ».
Les systèmes d'ouverture de sécurité des portes seront munis d'une protection efficace contre les chocs.
Les cellules à basse température seront équipées d'une soupape d'équilibrage de pression et d'un cordant chauffant sur tout le pourtour du cadre facilement accessible pour la maintenance.

#### 6.2.4.1. Caractéristiques techniques types

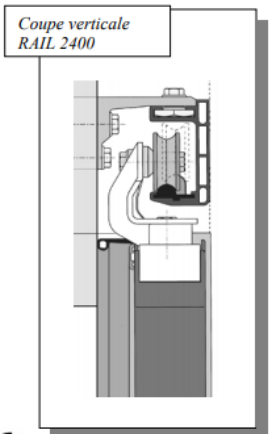
**Portes à battant**

| | | |
|---|---|---|
| Température positive | épaisseur | ..... mm |
| Température négative | épaisseur | ..... mm |
| Revêtement acier inox | qualité | ..... |
| | épaisseur | ..... mm |
| | traitement de surface | ..... |
| Dispositifs de fermeture | marque | ..... |
| Chauffage cadre cellule basse température | | ..... W |

### 6.2.5. Portes coulissantes

Les caractéristiques seront identiques aux portes battantes décrites dans le paragraphe §6.2.4

Poignées de décollement en standard pour portes positives au-delà de 1400 mm de large, et pour toutes les portes négatives. Etanchéité assurée par joint bourrelet (double sur portes négatives) sur 3 côtés et au sol.



### 6.2.6. Portes déroulantes

Porte souple rapide compacte et silencieuse s'adaptera à tous les environnements intérieurs. Elle sera déclinée époxy ou inox selon demande
Afin de satisfaire aux exigences de réaction au feu, la toile sera si nécessaire un précontraint M2 (NFP92.507) dotées de sécurités actives et passives optimum.
Pour l'agro-alimentaire : Structure INOX 304 L ou 316 L – Structure entièrement lavable sans pièces à démonter, sans zone de rétention d'eau
Toile double peau avec isolant thermique. U = 2.7 W/m²°C
Raccordement sur réseau ondulé obligatoire.

### 6.2.7. Rampe d'accès

L'accès doit théoriquement être de plein pied. Dans le cas contraire et uniquement sur validation du Maitre de l'Ouvrage, une rampe en aluminium ou en Inox peut être envisagée.
Elle devra supporter les charges équivalentes à celle des sols de la ou les chambres.

## 6.3. INSTALLATION « FROID COMMERCIAL »

### 6.3.1. Lignes frigorifiques

Les lignes seront réalisées en tube de cuivre spécifique pour le $CO_2$, en tube ABS Coolfit pour l'eau glycolée exempt d'oxygène, de première qualité et soigneusement nettoyé. Les conduites frigoporteur (secondaire) seront en cuivre ou en inox serti avec garantie pour la basse température et présence de glycol 35%.
Le montage des lignes se fera avec le plus grand soin, sans détériorer les ouvrages exécutés. Une attention rigoureuse sera à apporter à l'alignement avec les réseaux CVSE réalisés. Les brasures sont réalisées sous protection de gaz.
L'ensemble des lignes seront isolées et protégées mécaniquement selon le chapitre 8.
Les lignes frigorifiques seront accessibles en tout temps pour réparation. Elles ne sont en aucun cas murées ou masquées par des installations ou dans la construction.
Sur les sections rectilignes, l'emplacement des brasures cachées par l'isolation sera repéré selon chapitre 13 et sur les plans de révision selon chapitre 14
Les diamètres des conduites seront définis par l'exécutant sous sa responsabilité seule.
La vitesse du fluide devra assurer, en tout temps un retour d'huile, aux compresseurs en garantissant un fonctionnement silencieux.

### 6.3.2. Evaporateurs et Echangeurs

Les évaporateurs ou les échangeurs de type plafonnier seront tous équipés de moto-ventilateurs. Ils seront munis d'un système de dégivrage électrique avec thermostat de limitation pour les chambres de congélation, d'un système 4 tubes pour les chambres positives et d'un bac de rétention de l'eau de condensation, en matière résistant à la corrosion chimique.
Les ventilateurs ne devront pas fonctionner si le compresseur est en panne.
Pour les cellules à température négative, les ventilateurs devront s'arrêter lors d'une ouverture de la porte ceci de manière Soft uniquement.
Afin d'éviter un maximum de dépôt de givre, l'écartement des ailettes des évaporateurs des cellules à température positive sera obligatoirement de 7 mm au minimum.
Afin d'éviter un maximum de dépôt de givre, l'écartement des ailettes des évaporateurs des cellules à température négative sera obligatoirement de 12 mm au minimum.

#### 6.3.2.1. Caractéristique pour température négative

Comprenant :

- évaporateur type plafonnier avec fixation et suspension par équerres (attention aux ponts thermiques et au design de l'ensemble)
- dégivrage électrique
- échangeur de chaleur
- grille de protection
- ventilation (EC) équipée de shut-up (2 par chambre au minimum avec interrupteurs cadenassables à l'entrée au niveau de la porte à l'extérieur)
- prise de pression par vanne Schrader
- détendeur électronique, régulation avec affichage digital
- vannes d'arrêt à bille, liquide et aspiration
- chauffage d'écoulement sur l'ensemble de la longueur

#### 6.3.2.2. Caractéristique pour température positive

##### 6.3.2.2.1. Pour fluide MEG 35%, qualité biodégradable

Comprenant :

- échangeur type plafonnier avec fixation et suspension par équerres (attention aux ponts thermiques et au design de l'ensemble)
- dégivrage par eau MEG 35%, sur circuit récupération, commande par 4 vannes magnétiques ou vannes boisseaux
- échangeur de chaleur
- grille de protection
- prise de pression par vanne Schrader
- vannes d'arrêt à billes aller et retour, vanne STA, vanne 3 voies pilotées 0/10V
- Vannes de dégivrage (4 par aérorefroidisseur) Type ToR 24v ou 230v

##### 6.3.2.2.2. Pour détente directe

*En cours de rédaction.*

## 6.4. INSTALLATION À DÉTENTE DIRECTE

### 6.4.1. Conditions climatiques spécifiques

Basée par principe sur le chapitre 1.3

Pour un bilan énergétique standard et la sélection d'un appareil en découlant, la plage de sélection doit assurer 27°C intérieur pour 35°C extérieur.

Pour la sélection des climatiseurs, la plage de fonctionnement doit être, sur le mode « froid », pour une température de -15°C à + 46°C extérieure.

Pour la sélection des climatiseurs réversibles ou PAC AIR/AIR, la plage de fonctionnement doit être, sur le mode « froid », pour une température de -15°C à + 46°C extérieure.

Pour la sélection des climatiseurs réversibles ou PAC AIR/AIR, la plage de fonctionnement doit être, sur le mode « chaud », pour une température de -20°C à + 21°C extérieure.

### 6.4.2. Groupe frigorifique type $CO_2$

Fluide – R744
….. kW @ To -….°C, Glycol 35% -….°C / -x
xxx kW @ To - ….°C, direct expansion
Pression de service Max :

- Haute Pression Max.: ….. bar
- Pression Max. Réservoir: ….. bar
- Pression Max. Ligne Liquide ….. bar
- Basse Pression Max. MT: ….. bar

Tous les éléments seront montés dans un châssis, prêt à l'emploi et tuyauterie prête à raccorder.
L'unité sera testée sous pression et livrée sous pression de gaz neutre.

Châssis compose de profilé d'acier soudés adapté pour le montage de tous les éléments décris

- Peinture: RAL ……
- Dimensions proposées : ..'…. L x ..'…. l x ..'…. mm h ..'….
- Pieds anti-vibratile.
- Bac de récupération inox sous installation (surface complète))

Compresseurs

- x compresseurs semi-hermétiques marque ……..….. pour le froid positif
- x compresseurs pour le froid négatif
- Soupape HP ….. bar
- Soupape BP ….. bar
- Chauffage de carter
- Protection moteur

Système complet de gestion de l´huile, électrique

- Séparateur d´huile à effet coalescent, xxx bar
- Réservoir d'huile …. litres avec soupape de sécurité.
- Pression d'huile assurée par un clapet différentiel d'huile.
- Soupape de sécurité 60 bar
- Charge d´huile

Contrôle - HP

- Régulateur HP ……
- Moteur progressif ……

Réservoir Moyenne Pression, ……

- approx. ……litres
- Pression de service max 45 bar
- Vanne d'isolation entrée/sortie
- Echangeur ……
- capteur de niveau ……
- Isolation selon chapitre 8
- 2x soupapes de sécurité …. bar avec vanne sélectrice
- Détendeur électronique …….
- Capteur de pression et sondes de température
- Vanne d'arrêt
- Filtre déshydrateur sur la ligne liquide
- Porte cartouche
- Elément filtrant
- Vanne d'arrêt de chaque côté
- Vanne de service et de remplissage
- Voyant liquide
- Soupape de sécurité ….. bar
- Vanne d'arrêt

Évaporateur type échangeur à plaques

- ….. kW (- ..°C/- ..°C sur l'eau Glycol 35%)
- Échangeur à plaques avec isolation complète
- Vanne d'arrêt de chaque côté
- Vanne de détente électronique Siemens MVL624
- Soupape de sécurité …. bar
- Sonde de température et capteur de pression
- Vanne d'arrêt

Filtre d'aspiration – sur la partie MP

- Porte cartouche
- 1 élément filtrant
- Vanne d'arrêt avant le porte cartouche
- Vanne de service
- Soupape de sécurité …. bar

Tableau Manométrique

- Mano BP avec glycérine, ∅80mm, 0-60 bar
- Mano MP avec glycérine, ∅80mm, 0-60 bar
- Mano Réservoir avec glycérine, ∅80mm, 0-160 bar
- Mano HP avec glycérine, ∅80mm, 0- 160 bar

Pressostat et sécurité

- Pressostat de sécurité Haute Pression compresseur MP
- Pressostat de sécurité Haute Pression compresseur BP
- Limiteur Haute Pression
- Pressostat Basse Pression pour chaque étage
- Soupape de sécurité ….. Bar sur le refoulement HP
- Soupape de sécurité ….. Bar pour chaque compresseur BP
- Sur tuyauterie MP
- Soupapes de sécurité …. Bar

Exécution des tuyauteries

- Toutes les tuyauteries en Inox 1.4301/1.4571

Isolation

- Tous les tuyauteries BP et Aspiration, le réservoir et l'échangeur seront isolés selon chapitre 8.

Récupération de chaleur

- Échangeur Alfa-Laval ou similaire
- ….. kW (50/45°C sur l'eau Glycol 35%)
- Ensemble de vanne d'arrêt pour le by-pass complet
- Vanne 3 voies pour la régulation de la récupération de chaleur
- Assemblé et tuyauté sur le châssis

Condensation

- Échangeur
- …… kW
- Condensation + …..°C
- Secondaire + ……°C/+ ……°C sur l'eau Glycol 30%
- Ensemble de vanne d'arrêt pour le by-pass complet
- Vanne 3 voies pour la régulation de condensation
- Assemblé et tuyauté sur le châssis

Condensation secours

- Échangeur
- ….. kW
- Condensation +…°C
- Secondaire + …°C/+ …°C sur l'eau de ville
- Ensemble de vanne d'arrêt pour le by-pass complet
- Vanne 2 voies pour la régulation de condensation
- Assemblé et tuyauté sur le châssis

Groupe de secours

- Garantissant le maintien température réservoir $CO_2$
- Composé d'un compresseur au R134a
- D'un condenseur à air
- Monté sur châssis

Alimentation électrique

- Alimentation 400V
- Installation complète pré-câblé
- Prévoir un raccordement complet sur bornier

# 7. SANITAIRE

## 7.1. INSTALLATION « D'EAU »

### 7.1.1. Introduction

Système de distribution d'eau assurant une qualité hygiénique de l'eau irréprochable, dans des conditions techniques optimales.
L'installation d'eau doit correspondre aux exigences d'hygiène maximales selon normes en vigueur.
Le système doit fonctionner, sans engendrer de retour d'eau, de variation de pression, de bruits parasites et assurer un débit volumique de puisage suffisant.
Le dimensionnement de l'installation est basé les normes en vigueur.
Le matériel installé ne sera que du matériel homologué SSIGE

### 7.1.2. Coefficient de simultanéité.

Il sera basé sur les normes en vigueur et présenté au Maître de l'Ouvrage pour validation

### 7.1.3. Pression de service.

- Pression statique au point de puisage max. 5 bars
- Pression statique au point de puisage au robinet d'arrosage 8 bar
- Pression minimale d'écoulement au point de puisage min. 1 bar
- Pression statique minimum au coffret feux 3 bar
- Pression minimum installations techniques sur la toiture 2.5 bar
- Perte de charge pour l'ensemble de l'installation max. 1.5 bar

### 7.1.4. Vitesse dans les réseaux.

Les vitesses maximales de circulation d'eau (EF et ECS), au moment des débits de pointe, sont fixées en fonction des critères acoustiques (bruits de fonctionnement de l'installation) afin de limiter les pertes de charges.

Vitesses maximales en mètres/seconde

- Retour de circulation 0,50 à 1.00 m/s
- Conduite de soutirage 2,00 m/s
- Conduites distributions étages 2,00 m/s
- Conduites distributions 2,00 m/s

### 7.1.5. Section des conduites.

On utilisera les tableaux de sections des directives et des normes, pour déterminer les diamètres des conduites.
L'utilisation des tableaux de diamètres pré-calculés n'exclut pas, le calcul des pertes de charges variable selon la configuration des réseaux.

### 7.1.6. Protection anti-pollution des réseaux d'eau.

Les différents réseaux d'eau seront protégés contre les "retours" d'eau sur les réseaux de distribution, selon les normes et directives en vigueur, par des clapets anti-retours, des disconnecteurs hydrauliques et autres éléments sécuritaires nécessaires.

## 7.2. EVACUATION DES EAUX USÉES ET EAUX PLUVIALES

### 7.2.1. Performances requises

Système séparatif complet pour eaux usées, eaux pluviales et système pluvia. Système entièrement étanche et ne dégageant aucun gaz.
Du point de vue de l'hygiène, l'installation d'évacuation des eaux doit correspondre aux exigences minimales des normes.
Le système doit être dimensionné de telle manière, que l'air puisse circuler en même temps que l'eau. Ce dernier sera entièrement ventilé.
Le système doit pouvoir être visitable dans son ensemble. A cet effet, des ouvertures de visites sont à prévoir aux endroits accessibles, et à tous les pieds de colonnes avant raccordement à la canalisation.
Tous les assemblages seront étanches à l'eau et au gaz.
Tous les siphons ont une garde d'eau de 50 mm minimum et 70 mm pour les toilettes, le maintien de la garde d'eau doit être assuré continuellement. Le système sera conçu de manière à n'engendrer aucune surpression et aucune dépression.
Le dimensionnement de l'installation est basé sur les normes, le coefficient de simultanéité K sera de l'ordre au maximum de 0,5. Ce coefficient sera discuté avec le Maître de l'Ouvrage au cas par cas.
L'unité de raccordement DU sera de 1 l/s.
Les débits permanents sont à prendre en compte sans réduction.
Les pentes et les diamètres des conduites respecteront la norme mais le Maître de l'Ouvrage demande 1% au minimum avec un souhait de l'ordre de 2%.

## 7.3. INSTALLATION PROVISOIRE

### 7.3.1. Chantier

#### 7.3.1.1. Position de base à apparaitre dans toute soumission

Création d'une conduite d'eau provisoire à l'extérieur et ensuite à l'intérieur pour placer des robinets dans les étages et création d'un WC et d'un lavabo provisoires de chantier, avec le démontage et remontage « x » fois en fonction de l'avancement du chantier.
Exécution d'une distribution d'eau en tube polyéthylène souple PE100 (PN 16 / S5 diam. 29x40 mm) y compris toutes pièces, assemblages et matériel de fixation, devant alimenter « 1 point d'eau » avec robinet à raccord p.c. G ½" x ¾" à chaque niveau du bâtiment.
Démontage et évacuation des installations provisoires en fin de gros-œuvre.
Une vanne d'arrêt principale munie d'une purge est prévue sur la nourrice pour permettre une vidange complète du réseau, principalement en hiver.

#### 7.3.1.2. Fourniture

Montage et démontage de l'installation de WC à xx reprises, comprenant :

- 1 cuvette de WC mural en céramique
- 1 garniture de raccordement Geberit
- 1 plaque de fermeture Geberit
- 1 lavabo en céramique env. 55 cm
- 1 robinet eau froide mono trou (ou batterie dont les deux entrées seront raccordées sur eau froide)
- 1 robinet réglage 1/2"
- 1 siphon

Y compris nettoyage, dépose et repose lors de la mise en place du carrelage, arrêts d'eau, vidanges, bouchonnages provisoires et remises en service.

#### 7.3.1.3. Eau froide

##### 7.3.1.3.1. Base

Une gestion antigel sera demandée au cours du chantier. En hiver, la conduite devra être vidée chaque soir et les week-ends pour éviter tout problème lié au gel.

##### 7.3.1.3.2. Fosse extérieure

Installation d'une nourrice "provisoire de chantier" dans une fosse créée par le maçon, pendant la première phase du chantier.
Sur départ équipé d'une vanne d'arrêt, pose :

- D'un clapet de retenue
- D'un compteur SI "provisoire chantier":
- Sortie d'un tuyau vertical au-dessus de la fosse

##### 7.3.1.3.3. Chantier

Installation d'une conduite d'alimentation "provisoire de chantier" raccordée sur la nourrice d'introduction d'eau au sous-sol du bâtiment comprenant :

- Sur départ équipé d'une vanne d'arrêt, pose d'un clapet de retenue et d'un compteur SI "provisoire chantier » ;
- Mise en place d'un réseau de distribution d'eau en tube polyéthylène souple PE100 (PN16 / S5 diam. 32x40 mm) y compris raccords, assemblages et matériel de fixation, permettant d'alimenter "1 point d'eau" avec robinet à raccord
- p.c. G 3/4"x1" et "2 points d'eau" avec robinet à raccord p.c. G 1/2"x3/4", au rez-de-chaussée du bâtiment ;
- Longueur horizontale à prendre en considération : 10 mètres ;
- Longueur verticale prendre en considération : 5 mètres
- Nombre d'étages à alimenter : x étages (rez-de-chaussée) ;
- Démontage et évacuation des installations provisoires en fin de travaux.

## 7.4. APPAREILS SANITAIRES

### 7.4.1. Salles de bain et WC

**Avant toute commande, le choix définitif devra être confirmé par le Maître de l'Ouvrage**
La totalité des appareils sanitaires sera fournie par l'installateur sanitaire.
Les groupes de WC pour handicapés seront exécutés selon la norme SN 521'500 Constructions adaptées aux personnes handicapées'' et équipés en conséquence.

Chaque douche sera équipée d'une robinetterie thermostatique individuelle, répondant aux exigences de sécurité (anti-brûlure) spécifiques aux chocs thermiques.
Pour les autres appareils, les robinetteries mitigeur à commande manuelle comporteront une butée mécanique permettant de limiter la température au point de puisage.

#### 7.4.1.1. Proposition matériel

##### 7.4.1.1.1. Installation de lavabo (chambre)

- Lavabo porcelaine Laufen type Moderna R 62x46.5 cm ou 54x43 cm sans trop plein, sans trou de robinetterie, entre axe de fixation 28 cm, couleur blanc.
- Soupape à grille standard, H 6cm, 11/4, sans surverse, chromé.
- Mélangeur mural KWC Domo.5 E 153 mm, S 175 mm goulot orientable / arrêtable, membrane d'étanchéité, raccords d'arrêt 1/2" x 1/2", groupe acoustique Couleur : chromeline
- Siphon Geberit, blanc, 11/4x40mm.

- Miroir ELITE PLUS QUADRO 50 x 40 cm avec bords renforcés, y compris jeux d'agrafes
  - Distributeur d'essuie-mains type Delta Zofingen, blanc, à serrure, art. n°DZ6511 ref HUG 511453.
- Distributeur de savon B-Braun, Plastique à cartouche art. n°3908434.

***Nota : Autre modèle ou autre équipement sur présentation et validation du maître de l'Ouvrage uniquement***

#### 7.4.1.1.2. Installation de lavabo (salle de consultation)

- Lavabo porcelaine Laufen type Moderna R 62x46.5 cm ou 54x43 cm sans trop plein, sans trou de robinetterie, entre axe de fixation 28 cm, couleur blanc.
- Soupape à grille standard H 6cm, 11/4, sans surverse, chromé.
- Mélangeur mural CITYPRO SK LIBERTY, E 153 mm, S 175 mm goulot orientable, raccords d'arrêt 1/2" x 1/2", débit 5,7 l/min, groupe acoustique Couleur : chromeline
- Siphon Geberit, blanc, 11/4x40mm
- Miroir ELITE PLUS QUADRO 50 x 40 cm avec bords renforcés, y compris jeux d'agrafes
- Distributeur d'essuie-mains type Delta Zofingen, blanc, à serrure, art. n°DZ6511 ref HUG 511453
- Distributeur de savon B-Braun, Plastique à cartouche art. n°3908434

***Nota : Autre modèle ou autre équipement sur présentation et validation du maître de l'Ouvrage uniquement***

#### 7.4.1.1.3. Installation de lavabo (handicapé)

- Lavabo porcelaine Laufen type Moderna R 62x46.5 cm ou 54x43 cm sans trop plein, sans trou de robinetterie, entre axe de fixation 28 cm, couleur blanc.
- Soupape à grille 11/4 standard, H 6cm, sans surverse, chromé
- Mélangeur mural KWC Domo.5 E 153 mm, S 175 mm goulot orientable / arrêtable, membrane d'étanchéité, raccords d'arrêt 1/2" x 1/2", groupe acoustique Couleur : chromeline
- Set de pré montage Geberit construction massive pour siphon à encastrer sans set de montage final 855 123/124/254/255
- Set de montage final Geberit siphon à encastrer pour lavabo construction massive coude de raccordement D 32 mm plaque de fermeture sans set de pré montage 855 122 Couleur : blanc
- Siphon Geberit, montage caché
- Miroir inclinable 802 LIFESYSTEM, 72,5 x 74,1 x 7,3 cm matériel de fixation levier à droite ou gauche, poignée en couleurs Hewi Couleur : blanc pur ou chromeline
- Distributeur d'essuie-mains type Delta Zofingen, blanc, à serrure, art. n°DZ6511 ref HUG 511453
- Distributeur de savon B-Braun, Plastique à cartouche art. n°3908434

***Nota : Autre modèle ou autre équipement sur présentation et validation du maître de l'Ouvrage uniquement***

#### 7.4.1.1.4. Installation de lave-mains

- Lave-mains porcelaine Moderna R 48x36 cm sans trop plein, sans trou de robinetterie, entre axe de fixation 18 cm, couleur blanc.
- Soupape à grille 11/4 standard, H 6cm, sans surverse, chromé
- Mélangeur mural DOMO.5 E 153 mm, S 175 mm goulot orientable, membrane d'étanchéité, raccords d'arrêt 1/2" x 1/2", groupe acoustique Couleur : chromeline
- Siphon Geberit, blanc, 11/4x40mm
- Miroir ELITE PLUS QUADRO 50 x 40 cm avec bords renforcés, y compris jeux d'agrafes
- Distributeur d'essuie-mains type Delta Zofingen, blanc, à serrure, art.n°DZ6511 ref HUG 511453

- Distributeur de savon B-Braun, Plastique à cartouche art. n°3908434

***Nota : Autre modèle ou autre équipement sur présentation et validation du maître de l'Ouvrage uniquement***

#### 7.4.1.1.5. Kit d'isolation

- ISO-SET-HAFNER d'isolation pour lavabo et lave-mains jusqu'à 80 cm largeur 2 douilles en caoutchouc 2 rondelles-U, 1,6 m ruban en caoutchouc autocollant 2 bases en caoutchouc pour l'exigence élevée SIA 181

#### 7.4.1.1.6. Installation de WC

- Cuvette WC porcelaine Laufen Rimless UP, Blanc, pour chasse d'eau à encastrer.
- Siège de WC Snapex sans couvercle, blanc.
- Plaque de fermeture Sigma 01, commande pour rinçage partiel ou complet, blanc.
- Porte papier Egli, Chromé.
- Porte papier de réserve BO, chromé. (Placé systématiquement à H=80 cm selon demande spécifique des hygiénistes)

***Nota : Autre modèle ou autre équipement sur présentation et validation du maître de l'Ouvrage uniquement***

#### 7.4.1.1.7. Installation de WC (handicapé)

- Cuvette WC porcelaine Laufen Rimless UP, Blanc, pour chasse d'eau à encastrer.
- Siège de WC Snapex sans couvercle, blanc.
- Plaque de fermeture Sigma 01, commande pour rinçage partiel ou complet, blanc.
- Barre d'appui Esca. 802 LIFESYSTEM, S 85 cm, avec plaque murale, avec set de fixation 587 691-694, éléments design chromés, accoudoir PUR en couleurs Hewi Couleur : blanc pur
- Porte-papier 802 LIFESYSTEM équipement supplémentaire pour barre d'appui escamotable aluminium Couleur : blanc
- Porte-papier réserve HEWI 477/ 801 Couleur : blanc (placé systématiquement à H=45 cm selon demande spécifique des hygiénistes)
- Barre de maintien coudée Hewi art. n°801.22.8100

#### 7.4.1.1.8. Kit d'isolation

- ISO-SET-HAFNER d'isolation phonique pour cuvette et bidet murale, 1 plaque d'isolation phonique, 2 douilles en caoutchouc, 2 rondelles-U 2 bases en caoutchouc

#### 7.4.1.1.9. Installation d'urinoir

- Urinoir SELVA céramique, avec commande intégrée, vanne magnétique détecteur infrarouge secteur 240/4,5 V, siphon d'aspiration, bouchon de bonde garniture d'écoulement garniture d'entrée Couleur : blanc Exécution : standard
- Séparation d'urinoir Geberit 74 x 44 cm matière synthétique matériel de fixation Couleur : blanc
- ISO-SET-HAFNER d'isolation phonique pour urinoir 2 douilles en caoutchouc 2 rondelles-U, 2 tampons en caoutchouc, 2 m ruban en caoutchouc, autocollant 2 bases en caoutchouc 4 douilles en caoutchouc pour l'exigence élevée SIA 181

#### 7.4.1.1.10. Installation de douche

- Douche à « l'italienne » sans bacs privilégiée
- Receveur de douche Duravit Starck Slimline (Cas exceptionnels)
- Mélangeur de douche Thermofit Similor group, chromé, art. n°5.04350.100.000
- Grille de sol Aco-Gully
- Siphon amovible Aco-Gully 157 DN70 avec brides
- Rehausse grille de sol Aco Gully

- Glissière de douche similor group, 90cm, Type Simigliss, chromé art. n°5.04790.100.000
- Porte-savon à barrettes Bodenschatz, type Wipo Chic, chromé, 24.5x13x4.5art. n°BA26VC10
- Exceptionnellement en cas d'impossibilités de pose d'une grille de sol :
- Installation de tube de douche schmidlin avec siphon Topas

#### 7.4.1.1.11. Installation de douche (handicapé)

- Douche à « l'italienne » sans bacs obligatoire
- Mélangeur de douche Thermofit Similor group, chromé, art. n°5.04350.100.000
- Grille de sol Aco-Gully
- Siphon amovible Aco-Gully 157 DN70 avec brides
- Rehausse grille de sol Aco Gully
- Barre de maintien Hewi pour douche avec barre à coulisseau réglable type 801.35.3…..
- Boite de rangement Hewi série Lyfesystem, blanc, art.n°802.03.200
- Barre de maintien Hewi, droite, Série 801, art. n°801.36.1….
- Siège suspendu Premium Hewi, avec accoudoirs et dossier, série 801, blanc, n°art.802.51.W120

#### 7.4.1.1.12. Divers

##### *7.4.1.1.12.1. Baignoire Bébé*

Dans le cas où celle-ci n'est pas en Corian encastré dans le meuble et pris en considération par le menuisier

- Baignoire pour bébé Studer (Staron)

##### *7.4.1.1.12.2. Distributeurs d'essuie-mains*

- Grand modèle Distributeurs d'essuie-mains grand, plastique Blanc avec serrure art. n°DZ6511 ref HUG 511453
- Petit modèle Distributeurs d'essuie-mains Aquarius, petit modèle standard art. n°KC6956 ref HUG 511571

  Fournisseur exclusif DELTA ZOFINGEN SA Ch. De Champs Prévost 10 1214 Vernier

##### *7.4.1.1.12.3. Distributeur de savon*

- Pour locaux techniques et locaux personnels = Porte-savon B-Braun métallique réf.3908436
- Pour locaux patients et publics = Porte-savon B-Braun plastique blanc réf.3908434

  Fournisseur exclusif B.Braun Medical SA Route de Sorge 9 1023 Crissier

## 7.4.2. Robinetteries spécifiques

### 7.4.2.1. Robinetterie par infrarouge

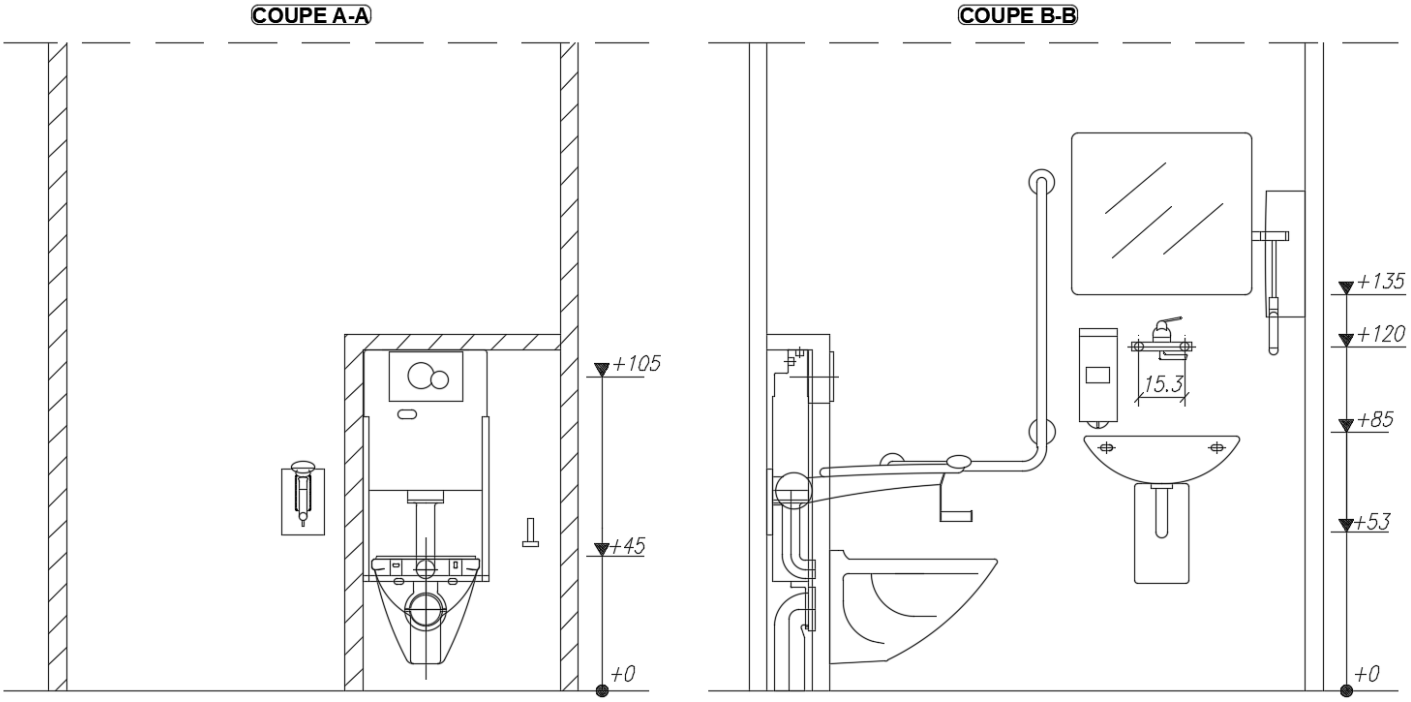
Batterie murale KWC IQUA thermostat W35

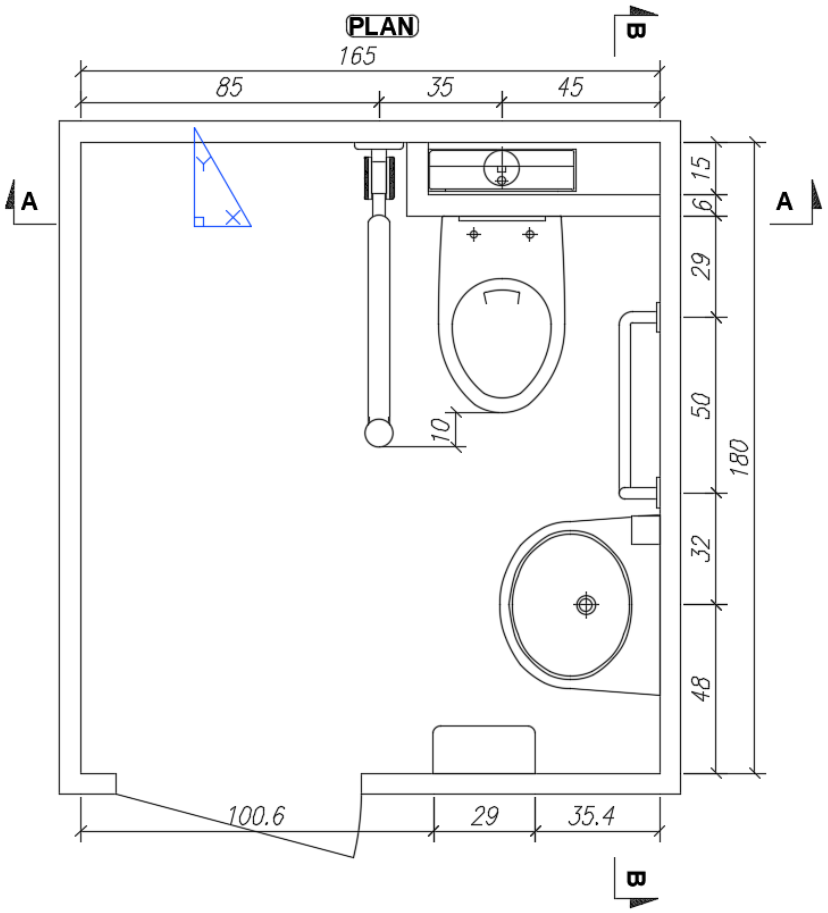
Mitigeur thermostatique et automatique, sans contact comprenant :

- Capteur infrarouge
- Thermostat
- Protection contre les brûlures
- Commande par électronique programmable
- Durée d'écoulement de l'eau réglable
- Fermeture courte (nettoyage) activable/réglable
- Ouverture longue durée (remplissage) activable/réglable
- Sensibilité du « sensor » réglable
- Rinçage hygiénique 12 ou 24 heures activable
- Bec fixe
- Vanne magnétique
- Raccords avec pointeaux d'arrêt ½" x ½" L40
- Pile 6 V Lithium CRP2
- Durée de vie 100 cycles / jour : pendant 4 ans
- Les surfaces fortement réfléchissantes (p.ex. miroir, évier en acier inox poli) à proximité immédiate d'une commande infrarouge sont à éviter. Pour éviter tous déclenchements intempestifs ou dysfonctionnements.

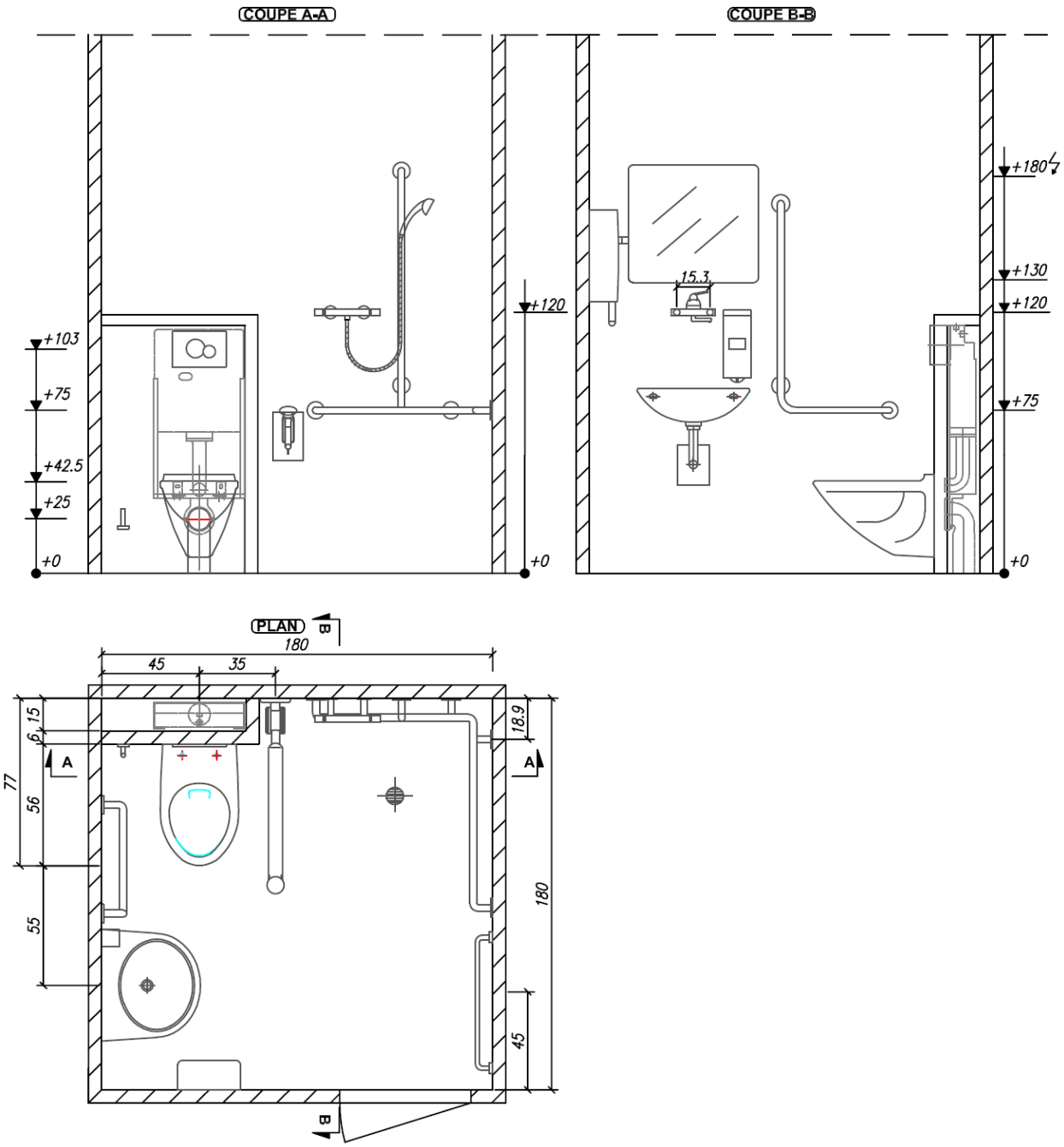
### 7.4.2.2. Schémas standardisés de montage

#### 7.4.2.2.1. Toilette PMR (handicapé)



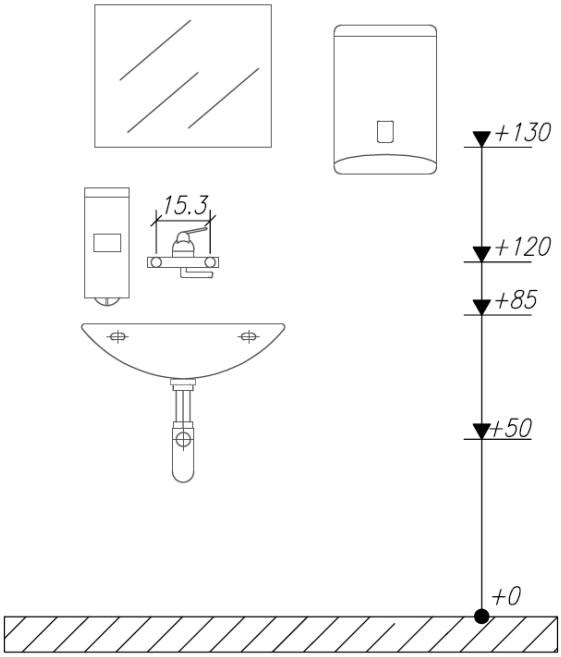

PLAN
165
85
35
45
A
A
B
B
15
6
29
50
180
32
48
10
100.6
29
35.4

## 7.4.2.2.2. Salle de douche

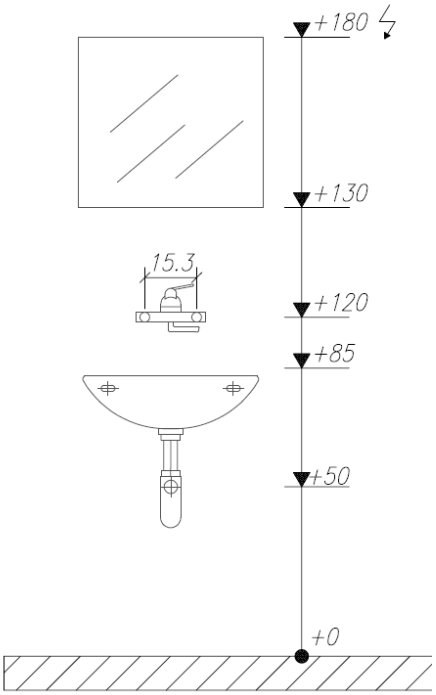


### 7.4.2.2.3. Lavabo ou lave-mains

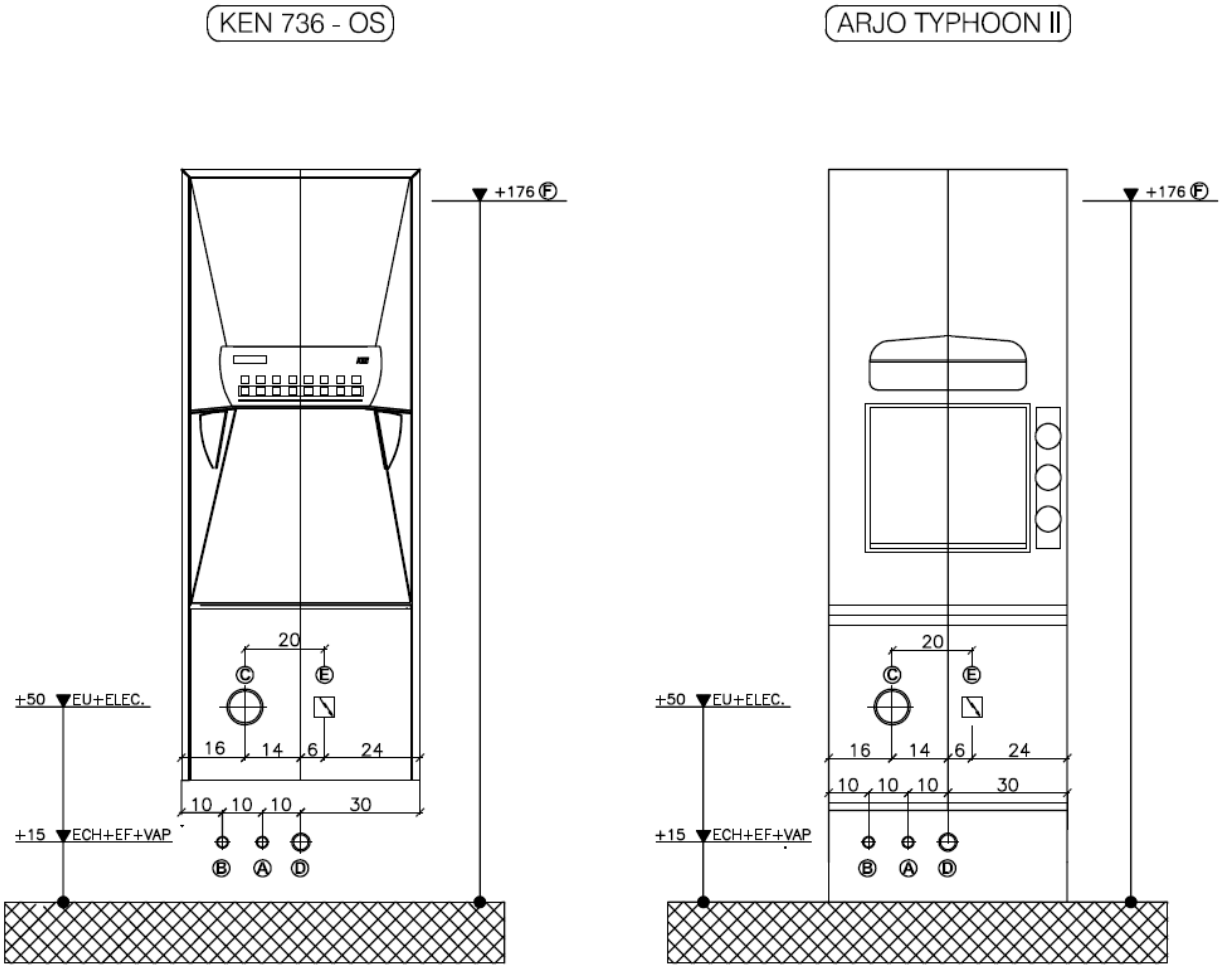
Patient

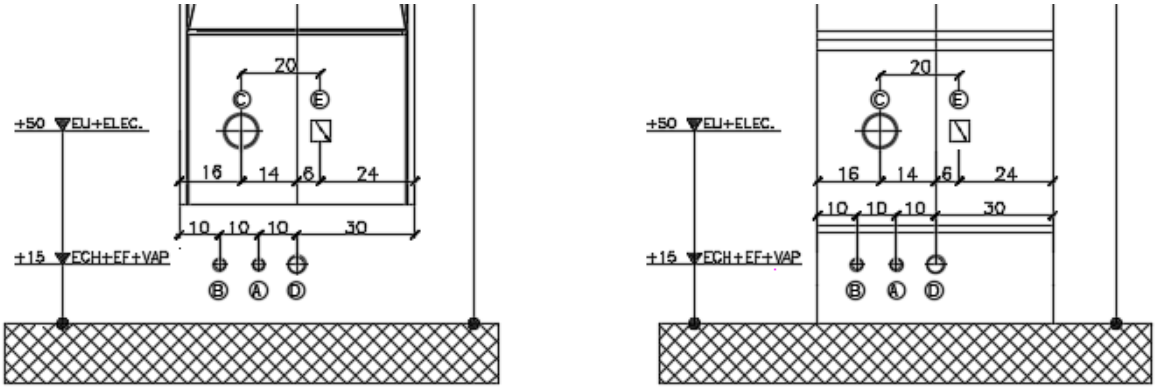



Consultation



## 7.4.3. Laveur désinfecteur LDH






**LEGENDE**

**A-EF: vanne à bille 1/2" avec réd. 1/2"x3/4"m, vanne couchée**
**B-ECH: vanne à bille 1/2" avec réd. 1/2"x3/4"m, vanne couchée**
**C-EU: Raccord complet Geb. Ø90**
**D- Vapeur (pour modèle vapeur réseau HUG), vanne couchée**
**E- Raccordement électrique**
**F- Axe pour fixation machine (150 kg)**

Description standard :
-Poids 135 kg
-Largeur 60 cm
-Profondeur 60 cm
-Hauteur entre 164 cm ou 184 cm
-Evacuation au sol Ø 90 ou 110 mm.
-Consommation électrique 0.25 KWh/cycle si vapeur raccordée
-Circuit électrique 400V/16A@50Hz, 3LN+PE pour 5.5 kW sur prise T25
-Température extérieure maxi 40°C
-Niveau sonore 60dB (A)

Sur l'exemple du dossier en lien.

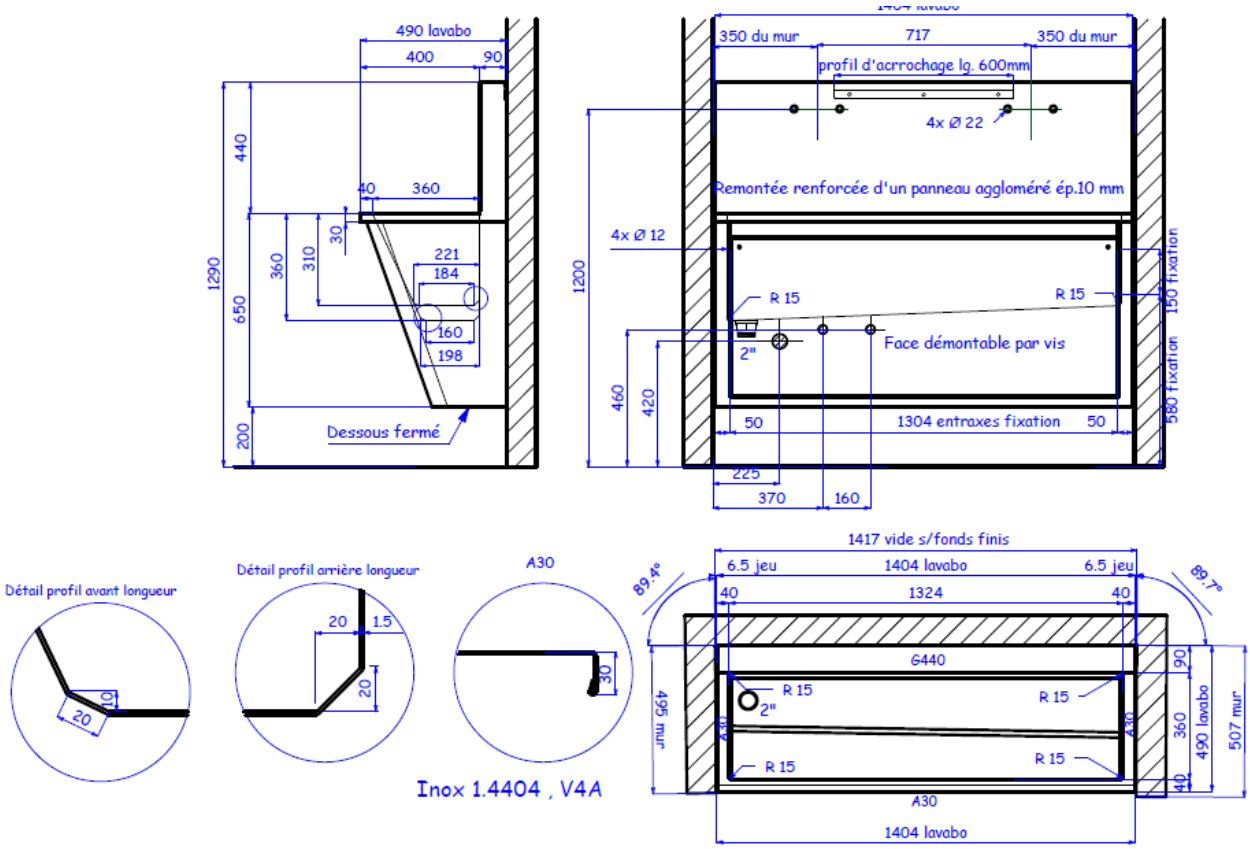
## 7.4.4. Auge chirurgien

Cet élément appelé aussi « bac chirurgien » doit être conforme au descriptif ci-dessous.
Les détails correspondent à un cas à 2 et 3 positions, il est bien entendu que selon la demande des utilisateurs les dimensions doivent être adaptées en conséquence.
Ces exemples comprennent aussi la solution la plus compliquée avec une pompe de relevage dans le cas où le sol ne peut être percé (CF Bâtiment des Laboratoires) §7.4.4.2. En situation classique la pompe, ainsi que la partie montante doivent être supprimée. Voir ci-dessous §7.4.4.1

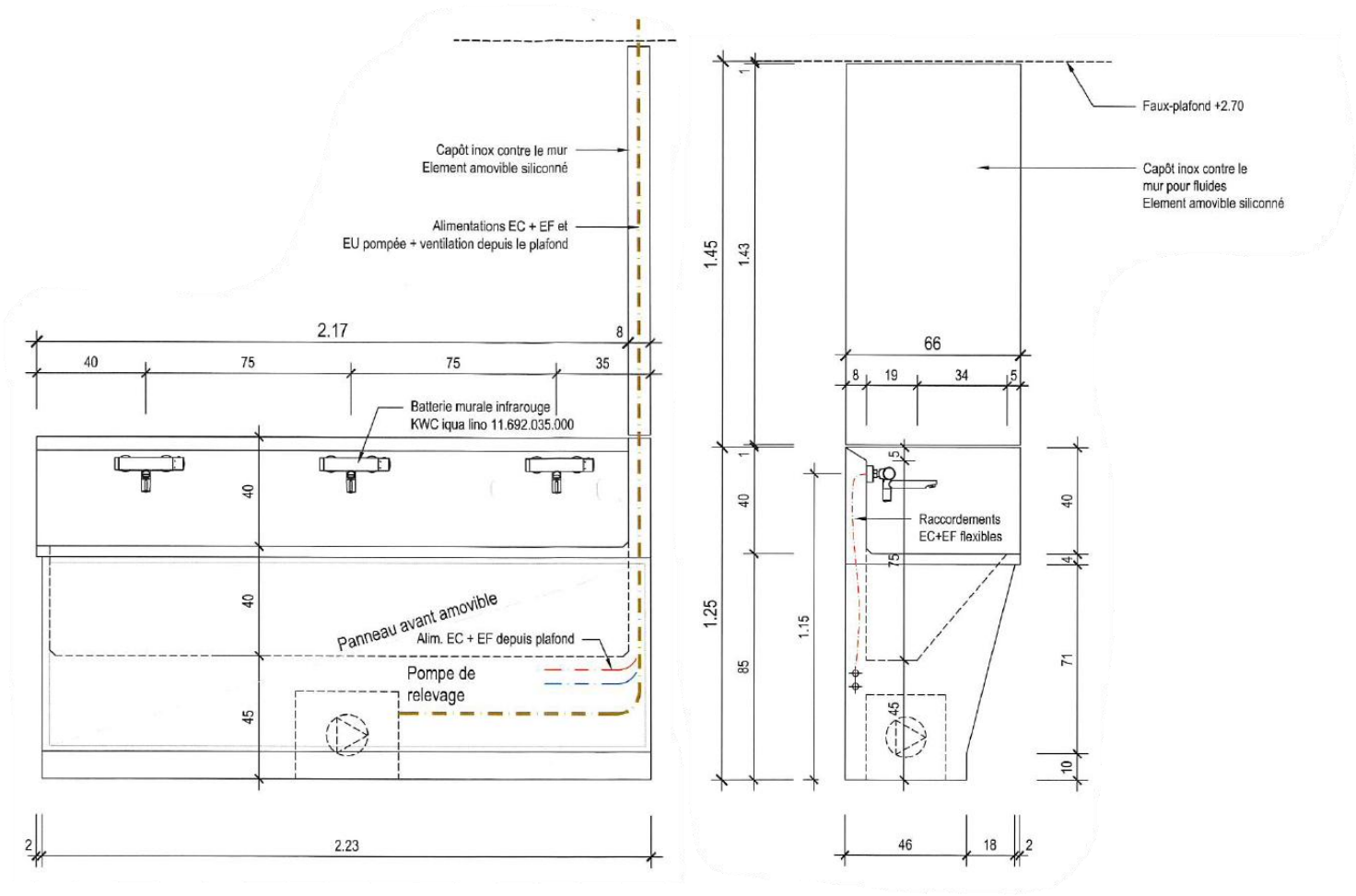
Composition :

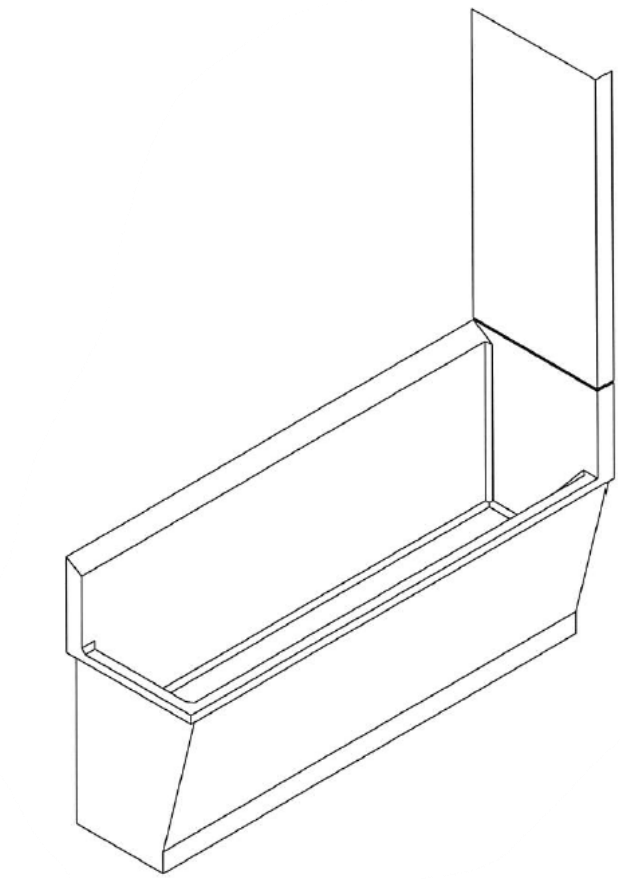
- Inox brossé au minimum avec une épaisseur de 15/10 selon directives et demande spécifiques du Maître de l'Ouvrage,
- Tous les angles sont chanfreinés type 20x20 mm
- Posé sur sol fini
- Équipé de batterie(s) murale(s) selon directive avec capteur infrarouge
- Mis à la terre selon norme et directive
- Alimentation eau chaude et eau froide

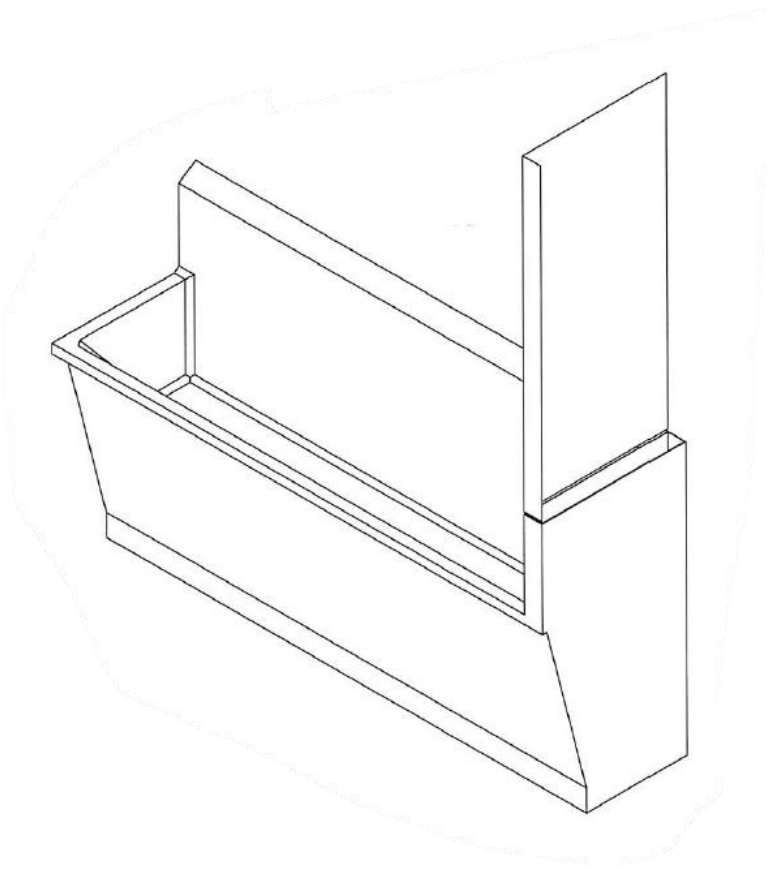
### 7.4.4.1. Solution standard



### 7.4.4.2. Solution avec pompe de relevage







## 7.4.5. Séparateur Gypse et Paraffine

### 7.4.5.1. Fournisseur

KLS AG
Gewerbestrasse 6
8212 Neuhausen
N° téléphone
N° télécopie
+41 (0)52 630 40 90
+41 (0)52 630 40 91
www.kls-ag.ch

### 7.4.5.2. Modèle

KGP444L
Décanteur de plâtre et de paraffine, couleur gris RAL 7035, DN 400/437x400/455
Inclus :

- Tubulure d'écoulement G 1 1/2"
- Support à roulettes en PP pour récipients de réduction et séparateurs

***Nota : Attention à l'adaptation des meubles sous l'évier pour passage du chariot.***

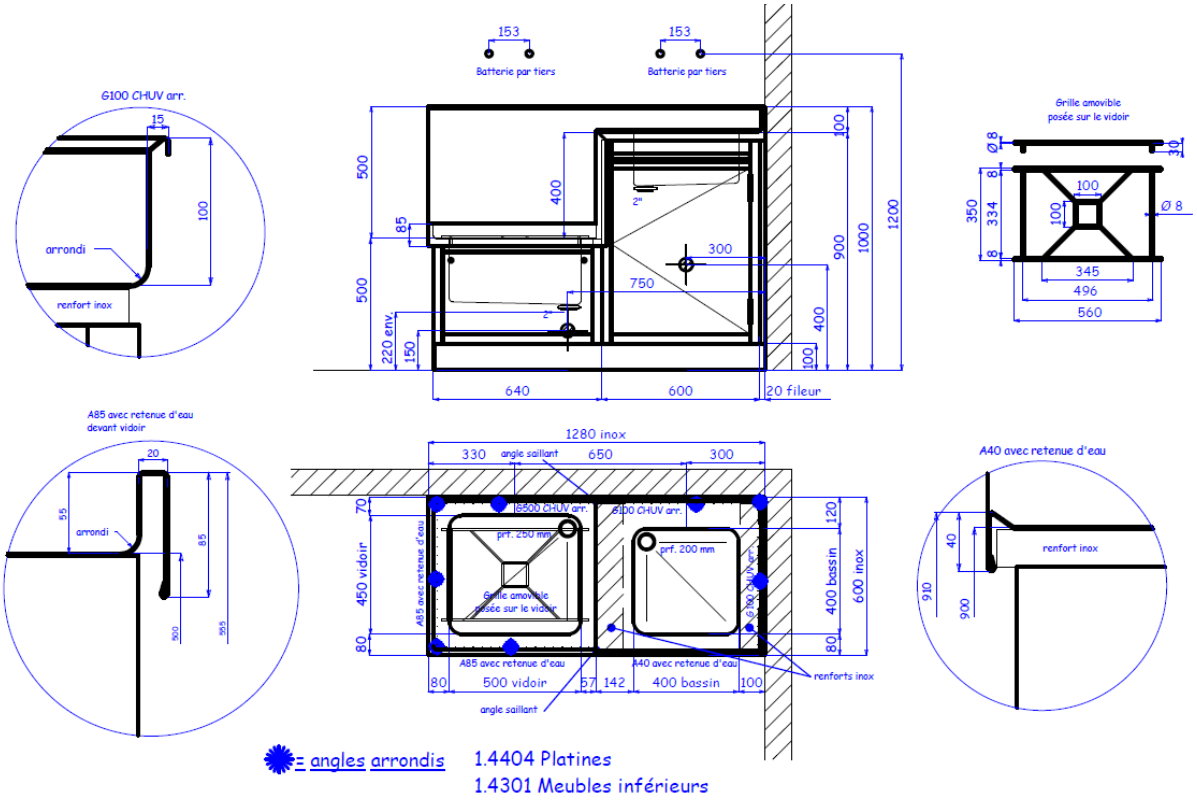
## 7.4.6. Module local nettoyage

### 7.4.6.1. Généralité

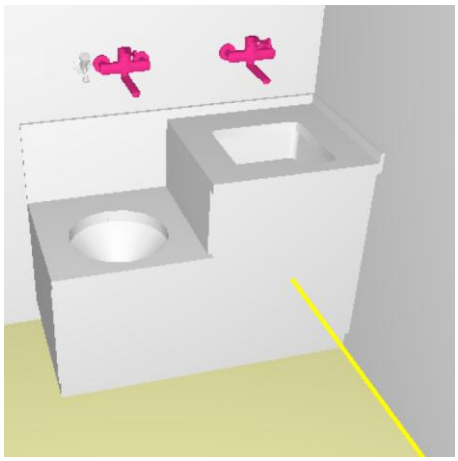
Cet élément a pour fonction de permettre au service nettoyage une accessibilité facilité pour la gestion de l'eau et des évacuations
Utilisant des machines, les réservoirs ont une grande contenance et sont, par ce fait, lourd à manipuler. Un bassin spécifique surbaissé permet de limiter les efforts.
Une douchette assure une garantie de nettoyage de tout l'ensemble.
Les commandes des mitigeurs sont rallongées pour une meilleure accessibilité.
Composition :

- Inox brossé selon directives et demande spécifiques du Maître de l'Ouvrage, mais au minimum avec une épaisseur de 15/10
- Posé sur sol fini
- Jointoyer sur le pourtour complet
- Équipé de batterie(s) murale(s) selon descriptif ci-dessous ou selon demande spécifiques du Maître de l'Ouvrage
- Mis à la terre selon norme et directive
- Alimentation eau chaude et eau froide

### 7.4.6.2. Détail Meuble



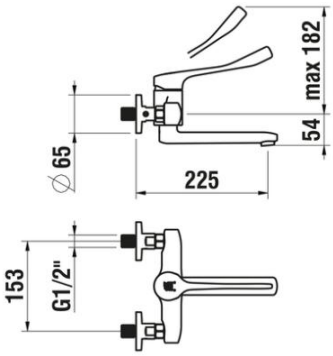
### 7.4.6.3. Vue 3D



### 7.4.6.4. Robinetteries

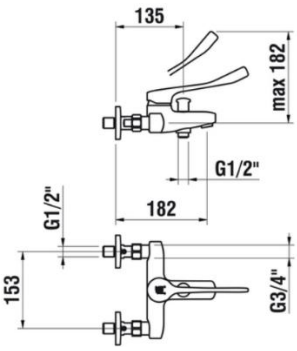
#### 7.4.6.4.1. Meuble haut

Mitigeur mural, saillie 225 mm, écartement 153 mm, goulot orientable, avec raccords, cartouche avec butées fixes



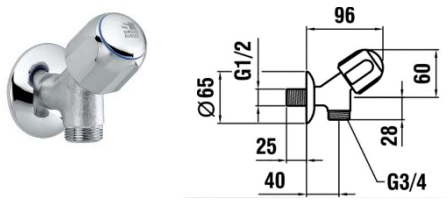

#### 7.4.6.4.2. Meuble haut

Mitigeur de bain, saillie 182 mm, écartement 153 mm, avec raccords, avec accessoires, cartouche avec butées fixes



#### 7.4.6.4.3. Robinet raccordement machine

Robinet pour machine à laver, connexion 1/2"
Selon flèche rouge sur vue 3D




## 7.4.7. Pompes

### 7.4.7.1. Pompe de relevage pour éviers

Utilisation lorsque l'écoulement gravitaire n'est pas possible.

Le collecteur en surface se compose d'une cuve en composite à poser ou à suspendre (~25 L) avec un manchon d'arrivée pour tuyau HT 40 mm en haut et trois entrées supplémentaires sur les côtés. Les manchons d'arrivée inférieurs sur les côtés correspondent à un tuyau HT de 50 mm.
La pompe surpresse automatiquement les eaux grises entrantes vers la conduite d'évacuation la plus proche. Il peut aussi bien être monté au sol que fixé au mur afin de dégager de la place au sol et de permettre un nettoyage facile et rapide.
Le raccordement d'un conduit d'aération empêche les mauvaises odeurs.
Si aucun conduit d'aération n'est raccordé, le filtre à charbon actif diminue la présence de mauvaises odeurs. Le dispositif d'alarme prévient lorsque le niveau d'eau atteint une hauteur anormale dans la cuve. Celui-ci est raccordé obligatoirement à la GTB.
Le raccordement électrique de la pompe (230V +alarme) doit s'effectuer au moyen d'une seule fiche sur prise spéciale permettant un échange rapide et sans compétence électrique requise (par ex. sur bornes Wago 5 pôles équipées d'un manchon recouvrant les connecteurs mâle- femelle et les clipsant mécaniquement entre eux.)

Composition :

- Sécurité trop-plein
- Montage à fixation murale
- Avec un dispositif d'alarme
- Couvercle à emboîtement
- Orientation variable pour le refoulement
- Clapet anti-retour
- Filtre à charbon actif

### 7.4.7.2. Surpresseurs

Les surpresseurs d'eau automatiques sont utilisés soit en cas de pression insuffisante, soit pour tirer de l'eau d'un réservoir.
A leur sortie d'usine, tous les surpresseurs d'eau automatiques devront être soumis à un contrôle de qualité minutieux comprenant les fonctions électriques de commande, l'étanchéité hydraulique et les critères d'installation.
Coffret de commande IP54 abrite la commande avec l'automatisme, prête à être raccordée.
Fonctionnement pour raccordement électrique 400V impérativement.

Un raccordement sur l'automatisme du bâtiment sera obligatoire avec les informations suivantes :

- Alarme ou défaut,
- Fonctionnement OK,
- Alarme pression basse,
- Alarme pression haute,
- Alarme débit.

Par sécurité, un système de by-pass est obligatoire par un jeu de vannes d'isolement
Les systèmes anti-vibratiles sur les tuyauteries seront de base prévus sur l'entrée et la sortie.

**A membranes**
Fonctionnement :

- La surpression est produite par la pompe.
- Un réservoir de pression avec coussin d'air est monté à la suite. Son volume utile permet de plus petits prélèvements d'eau sans que la pompe se mette chaque fois en marche.
- La pompe ne s'enclenche que lorsqu'un prélèvement d'eau fait baisser la pression dans le réservoir en dessous d'une valeur prédéfinie.
- Elle fait circuler de l'eau dans le réseau de consommation et dans le réservoir de pression jusqu'à ce que la valeur de consigne supérieure soit de nouveau atteinte.
- C'est en général le cas si le débit produit par la pompe excède la quantité d'eau prélevée en même temps, ou lorsque la prise d'eau est fermée. L'eau envoyée sous pression dans le réservoir comprime le coussin d'air. A l'ouverture de la prise d'eau, le coussin d'air se dilate de telle sorte que l'eau contenue dans le réservoir (volume utile) s'écoule en premier dans le réseau.
- Quand la pression dans le réservoir descend au-dessous de la valeur prescrite, la pompe se remet en marche.

**A multiples pompes**
Les surpresseurs d'eau automatiques se composent de 3 à 9 pompes à vitesse variable. Elles sont montées sur un socle robuste avec des amortisseurs de vibrations de type Silentbloc.
Une pompe est toujours en réserve de fonctionnement.
Des tuyaux collecteurs en acier inoxydable relient les diverses pompes qui possèdent chacune deux robinets à boisseau sphérique d'isolement et un clapet de retenue.

#### 7.4.7.3. Pompe eaux chargée

Sa rotation fait tourbillonner les matières solides sous le système hydraulique, elles sont ensuite accélérées avec les eaux usées dans le carter hélicoïdal puis sont transportées devant le rotor.
Une roue à canaux précédée d'un système de broyage broie efficacement toutes les matières solides déchiquetables.
Installation en milieu humide.

### 7.4.8. Chauffe-eau

#### 7.4.8.1. Généralité

Accumulateurs de grande capacité en acier émaillé ou V4A selon demande.
Protection anticorrosion par émaillage résistant aux changements de température
Protection supplémentaire contre la corrosion par anodes de magnésium (500 à 2000 L émaillés).
Sondes de température pour la commande de charge montées, prêtes au raccordement
Isolation en panneaux de mousse rigide sans CFC.
Approuvés SSIGE.
Groupe de charge compact isolé au polypropylène expansé P45.

Le groupe de charge est muni de toutes les composantes nécessaires au chargement de l'accumulateur et prêt à être raccordé directement à la source de chaleur.

#### 7.4.8.2. Groupes de charge

Les groupes de charge comportent les éléments constructifs suivants :

- Groupe primaire en acier inoxydable, avec vanne interne de recirculation (adjonction uniquement), pompe de chargement (uniquement adjonction et injection) et deux vannes sphériques d'arrêt (comprises dans la livraison, le montage doit être assuré par l'utilisateur) à installer dans le départ et le retour de chauffage.
- Groupe secondaire en acier inoxydable, avec vanne de recirculation intégrée, pompe de recirculation et deux vannes d'arrêt entre le groupe de chargement et les raccordements de l'accumulateur.
- Échangeur thermique à plaques, en acier inoxydable AISI 316
- La commande est composée d'un module I/O et d'un contrôleur avec écran d'affichage LCD qui règle et surveille les fonctions de charge.
  - Affichage : circuit d'adjonction / circuit d'injection / pompe à chaleur
  - Mémorisation des données et des programmes sur une carte SD locale
  - Connexion au système de gestion centralisé du bâtiment
  - Possibilité de relier plusieurs contrôleurs
  - Enregistrement des données (historique des données).

#### 7.4.8.3. Conditions de fonctionnement

- Température admissible départ source de chaleur = 90°C
- Pression de service admissible de l'accumulateur = 6 Bar / 600 kPa
- Version V4A pour pression de 8 Bar (800 kPa) ou 10 Bar (1000 kPa) selon demande.

#### 7.4.8.4. Fonctions

- La régulation assure que seule de l'eau à la température souhaitée est introduite dans la partie la plus élevée de l'accumulateur. Plage de réglage : 40 à 70°C.
- La régulation de la température de départ du circuit primaire optimise l'échange de chaleur au moyen de l'échangeur à plaques et protège le système contre une température d'entrée trop élevée. Plage de réglage : 50 à 90°C.
- La charge peut être empêchée ou autorisée par un contact externe.
- La charge imposée à heures fixes assure que tout le volume disponible de l'accumulateur soit chargé avant les périodes de forte consommation d'eau chaude. Elle est gérée par une source externe.
- Augmentation de la température de l'eau pour la désinfection de l'accumulateur et du groupe de charge. Plage de réglage : 60 à 70°C piloté par un signal externe
- Surveillance d'installations par le système de gestion centralisée.

### 7.4.9. Producteur instantané d'eau chaude

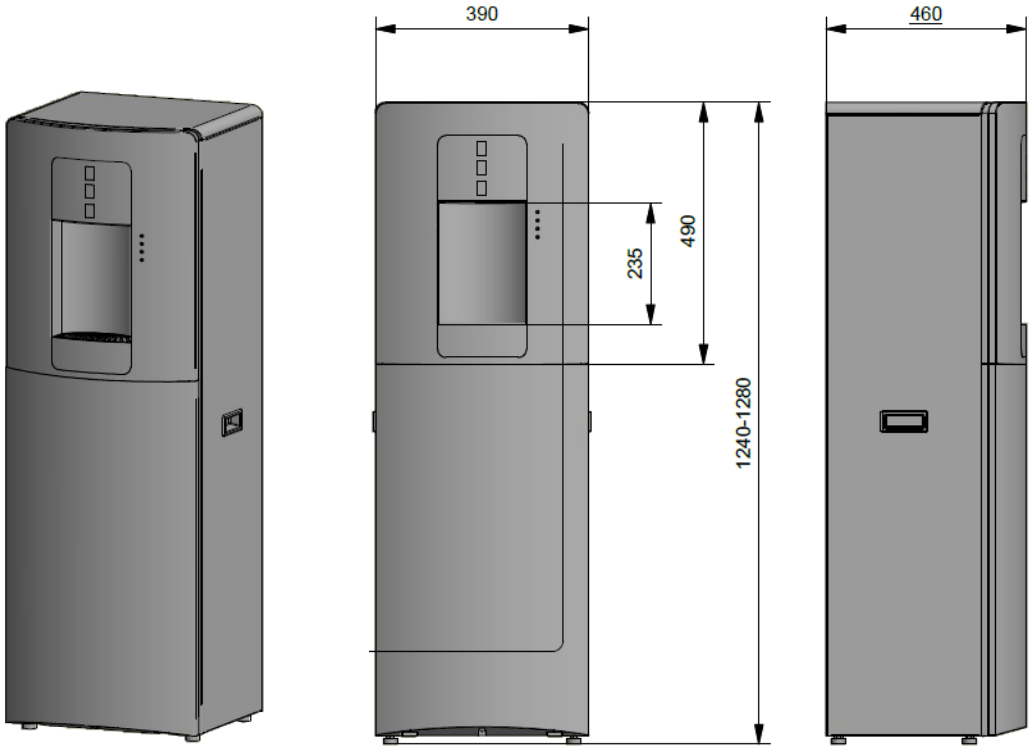
La centrale de circulation garantit la température d'eau chaude idéale dans tout le circuit de distribution et de circulation
Composé au minimum comme suit :

- Départ primaire
- Retour primaire
- Pompe de circulation
- Pompe primaire
- Échangeur thermique
- Vanne thermostatique primaire
- Vanne à bille avec thermomètre

- Soupape de sécurité
- Robinet de purge, vidange et remplissage.

## 7.4.10. Fontaine à eau

### 7.4.10.1. Généralité

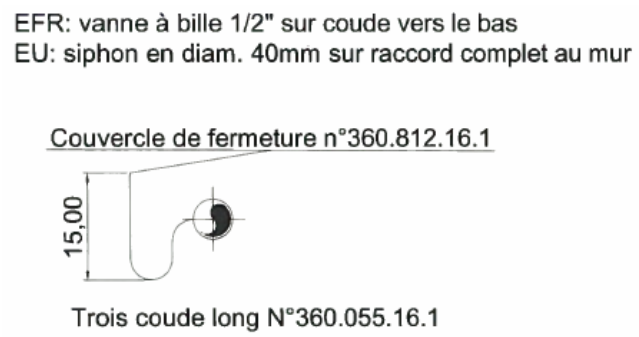


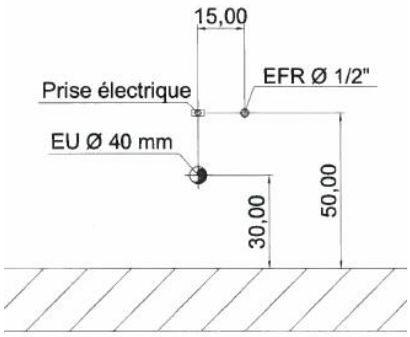

Selon dossier en lien.

### 7.4.10.2. Spécificités

- Distributeur d'eau complet avec filtre à charbon actif et lampe UV
- Eau à température ambiante et réfrigérée plate
- Commande tactile
- Zone d'écoulement agrandie, convient aussi aux bouteilles d'un litre
- Indicateur de fonction pour tous les composants hygiéniques
- Technologie Firewall avant la sortie de l'appareil - élimine 99,999% des bactéries et des virus
- Revêtement antibactérien
- Modèle sur pied
- Raccordement au réseau
- Écoulement sur syphon

### 7.4.10.3. Raccordement




## 7.4.11. Unité de neutralisation

### 7.4.11.1. Généralité

L'unité de neutralisation/contrôle du pH sera déterminée selon demande et consommation.
Elle sera fournie et installée par l'entrepreneur.

Pour vérifier que les caractéristiques des eaux usées imposées par la loi (valeur pH des eaux usées soient atteintes) les eaux usées nécessitent une installation de contrôle du pH.

### 7.4.11.2. Description du principe

La totalité des eaux usées sont collectés dans un réservoir tampon. Le déversement des eaux usées dans le réservoir est réalisé par gravité. Le refoulement des eaux usées dans le réseau « des eaux usées fécales » est réalisé par deux pompes redondantes équipées d'alarme en cas de défaut.
Le niveau de l'eau dans le réservoir tampon est gardé dans une plage la plus basse possible et la valeur du pH à la sortie de l'installation est surveillée.
En cas de dépassement des valeurs de consigne pH, le pompage des eaux usées de laboratoire est temporairement mis hors service et la valeur pH à l'intérieur du bassin tampon est surveillée. En même temps un système de mélange des eaux est mis en marche. Cela peut être effectué par mélangeur ou par un système de recirculation externe en fonction du système utilisé par le fournisseur de l'installation.
Lorsque la valeur pH de l'eau à l'intérieur du réservoir tampon rentre dans la norme, le pompage et le contrôle du niveau des eaux usées de laboratoire sont mis de nouveau en service. La valeur pH à la sortie de l'installation est surveillée.
Si le niveau des eaux dans le réservoir tampon atteint le niveau maximal admissible avant que le pH des eaux usées soit rentré dans la norme, les pompes de refoulement sont mises en service et une alarme est activée. L'alarme sera de type acoustique et optique (gyrophare) sur l'installation et en plus disponible sous forme de contact libre de potentiel dans l'armoire électrique de l'installation.

### 7.4.11.3. Enregistrement des données

Les données suivantes seront enregistrées sauvegardées par l'installation de surveillance du pH :

- Niveau de l'eau dans le réservoir tampon
- Valeur pH à l'intérieur du réservoir tampon
- Valeur pH à la sortie de l'installation
- Etat de fonctionnement de pompes de refoulement
- Historique des défauts et alarmes

L'unité de contrôle du pH devra être conçue pour être équipée de dosage automatique de NaOH et HCl.

#### 7.4.11.4. Exigences supplémentaires

Installation compacte à faible demande de place et simple à maintenir et à commander (à partir d'une unité de commande centrale).
L'installation représente un système fermé (aucun développement de vapeurs ou d'odeurs dans l'environnement)
Les électrodes pH de l'installation seront robustes, faciles à maintenir et ont une durée de vie prolongée
L'installation sera équipée d'un robinet pour prise d'échantillons à la sortie de l'installation
Le raccordement à l'unité de neutralisation du pH doit être étanche.

### 7.4.12. Disconnecteur

Les disconnecteurs pour eau de boisson doivent être conformes aux directives SSIGE W3/C1, Protection contre les retours d'eau (W/TPW 126), concernant la préservation de la qualité de l'eau de boisson.
Ils empêchent toute possibilité de retour d'eau polluée dans le réseau d'alimentation

L'installation des disconnecteurs doit se faire conformément à la directive W3 de la SSIGE, complément 1, chapitre 11, famille : B disconnexion contrôlable

- Le dispositif doit être aisément accessible
- Il doit être installé dans un environnement aéré (atmosphère non polluée)
- La vidange doit pouvoir recevoir le débit de décharge
- Le dispositif doit être protégé contre le gel ou les températures extrêmes
- Il doit être installé horizontalement, avec l'orifice de la décharge orienté vers le bas
- Les robinets de prise de pression doivent permettre d'effectuer des contrôles sans difficulté
- Il ne peut être installé que pour les retours potentiels ne dépassant pas sa capacité de décharge
- Le montage doit être effectué sans tensions mécaniques. Les conduites doivent être fixées de manière à pouvoir absorber d'éventuelles vibrations
- L'écoulement à l'air libre, visible, de la chambre intermédiaire se fait dans un entonnoir. Il doit être dimensionné de manière à pouvoir évacuer le débit d'eau maximum provoqué par un disfonctionnement

L'installation d'un filtre directement en amont du disconnecteur est indispensable
Deux dispositifs d'arrêt doivent être montés directement, l'un en amont, l'autre en aval

Entretien : Les services d'entretien des disconnecteurs doivent correspondre aux directives SSIGE W3/C2
Ces appareils requièrent la conclusion d'un contrat de maintenance avec le fabricant ou le fournisseur

*<u>Localisation</u> : Sur arrivée générale eau de ville, remplissage des réseaux hydrauliques d'installations thermiques (refroidissement par eau de ville), réseau d'arrosage extérieur, et autre éléments avec risque de pollution.*

### 7.4.13. Compteur d'eau

Compteur à turbine de type sec, classe de protection IP68

- Boîtier en inox avec connecteur fileté R2
- Avec certification SVGW

- Température du milieu maxi 50 °C (30 °C selon SVGW)
- Pression nominale PN16
- Tête de compteur rotative
- Montage dans une tuyauterie horizontale et verticale, orientation de la tête de compteur vers le haut ou vers le côté
- Sans besoin de tronçon d'entrée ou de tronçon de sortie particulier
- Générateur d'impulsions optoélectronique OD
- Une barrière lumineuse IR sans rétroaction EN50227.
- Convertisseur de mesure de fréquence FM transformant les impulsions numériques du compteur d'eau en protocole selon spécification § 11

### 7.4.14. Filtre eau froide

- Corps en bronze.
- Cartouche filtrante inox ou synthétique, finesse 10 µm maximum.
- Lavage à contre-courant, commande manuelle.
- Filtration maintenue pendant le lavage
- Manomètres de pression amont et aval.
- Vanne d'isolement entrée-sortie
- Raccordement sur évacuation y compris siphon.

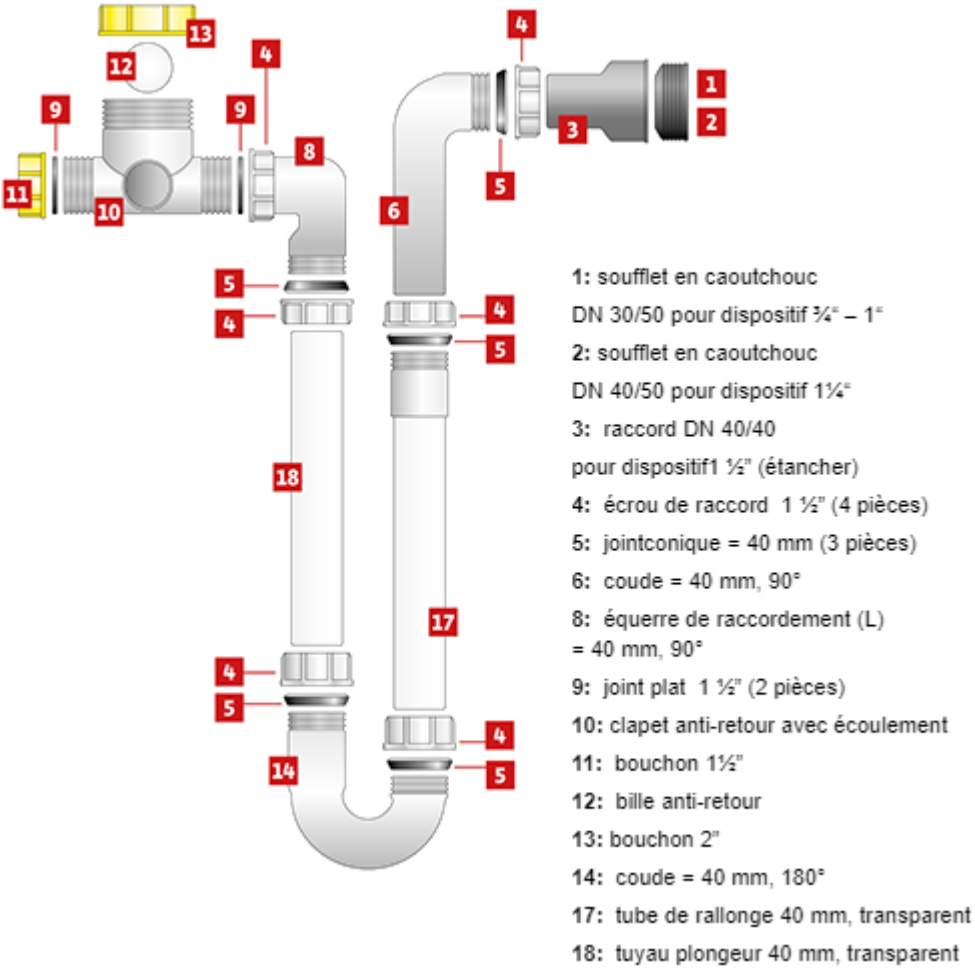
### 7.4.15. Clapet anti-retour

Fonctionnement silencieux, faibles pertes de charge.
Etanchéité totale même avec une très faible contre pression.
Corps Bronze Bouchon de tête 2": Bronze 2½ – 4"
Acier inoxydable
Joint du clapet EPDM
Siège Acier inoxydable
Bouchon de vidange Bronze
Bouchon de contrôle Bronze
Ressort de compression Acier inox à ressort Joint torique EPDM

***Nota : Il sera mis en place un clapet en amont de chaque piquage EF et EC alimentant un appareil ou un groupe d'appareils induisant un risque de pollution.***

### 7.4.16. Siphon appareils CVCS et condensats

AquaKlima Type 100600 anti-mauvaises odeurs, transparent
Les condensats sont récupérés dans un bac et est transporté à travers un orifice d'évacuation dans le siphon Translucide en surpression. La réserve d'eau dans le siphon empêche, par ce fait, la fuite d'air.
Dès que la pesanteur de la colonne d'eau dans le siphon est plus petite que la surpression qui se trouve du côté primaire, le condensat s'écoule automatiquement.
Le flotteur sphérique rebouche toujours le siphon et empêche l'évaporation du condensat évitant toutes évacuations de mauvaises odeurs.




## 7.4.17. Appareils spéciaux

### 7.4.17.1. Postes incendie

Les coffrets apparents ou encastrés ainsi que les dévidoirs placés dans les armoires seront répartis dans l'ensemble du bâtiment selon les spécifications de l'architecte et les exigences du service du feu. Chaque dévidoir sera raccordé directement sur la colonne humide d'incendie.

Coffret incendie type Alpina comprenant :

- En tôle d'acier avec couche antirouille et peint en rouge RAL 3000, sauf dérogation de la Police du Feu.
- Dévidoir axial avec flexible de 40ml et raccord Strorz 55.
- Alimentation DN65 selon demande spécifique du SIS .
- Emplacement pour 3 extincteurs 9 L.
- Autocollant F de 160x160 mm.
- Un balisage de secours et sécurisé est à implanter au mieux au droit du poste incendie arborant un F lumineux en fonctionnement permanent.
- Robinet incendie avec accouplement storz et tête Easy-Top marque Nussbaum code 24151.

### 7.4.17.2. Colonne sèche

Les ou les colonnes sèches sont à installer selon la norme et/ou demande spécifique du service feu de Genève ou des HUG
Le diamètre de réalisation doit être conforme à la norme en vigueur, mais au minimum d'un DN80
Il doit prévu à tous les niveau une vanne de connexion type « Robinet incendie » avec accouplement storz et tête Easy-Top marque Nussbaum code 24152, y compris cape d'obturation
Un système de purge/vidange doit être prévu en partie basse, pour éviter toute stagnation d'eau lors des tests pressions en eau.
Un raccord air comprimé doit être installé pour faciliter le séchage. Se référer au §9 pour la définition du matériel ou selon demande spécifique du Maître de l'ouvrage.

### 7.4.17.3. Extincteurs

Des appareils portatifs de lutte contre le feu seront répartis dans l'ensemble du bâtiment. Leur nombre, leur emplacement et leur type seront établis selon les exigences AEAI et du service du feu qui en réalisera un contrôle annuel.

L'endroit exact d'installation des postes incendie et des extincteurs sera définitivement déterminé au cours de l'exécution. La totalité des appareils sera fournie par l'entrepreneur sanitaire

La livraison des postes incendie, y compris des extincteurs, est à suivre par l'entrepreneur sanitaire responsable du montage sur place. Avant toute commande, le choix définitif devra être confirmé.

Chaque dévidoir sera raccordé par l'installateur sanitaire, directement sur la colonne humide d'incendie située dans les communs. Leur nombre, leur emplacement et leur type seront établis selon les exigences du service du feu.

#### 7.4.17.3.1. Extincteur à eau

Extincteur avec socle et son support pour pistolet

- Appareil à pression auxiliaire
- Homologation AEAI
- Agent extincteur : eau 5.88 litres + AFFF 0.12 l
- Performance : 13A - 233 B
- Poids plein : 10 kg
- Hauteur : 560 mm : Ø 150

#### 7.4.17.3.2. Extincteur $CO_2$ 5 kg

Extincteur avec socle et son support pour pistolet

- Cuve aluminium
- Appareils à pression permanente
- Homologation AEAI
- Performance : 89 B
- Poids plein : 13,7 kg
- Hauteur : 688 mm : Ø 152

#### 7.4.17.3.3. Extincteur $CO_2$ 2 kg

Extincteur avec socle et son support pour pistolet

- Cuve aluminium
- Appareils à pression permanente
- Homologation AEAI
- Performance : 34 B
- Poids plein : 6.5 kg
- Hauteur : 600 mm : Ø 114

### 7.4.17.4. Douches de sécurité

Douches de sécurité avec lave-yeux pour les locaux spécifiques.
Leur nombre, leur emplacement définitif et leur type seront établis selon les exigences du service du feu en accord avec le service.

### 7.4.17.5. Fontaine à eau

#### 7.4.17.5.1. Modèle

AQUAdrink 3 CAS

| | |
|---|---|
| Branchement à l'eau potable | DN15, 1/2" |
| Prestation l/h | 48– 60 |
| Nombre de personne au maximum | 10 – 50 |
| Pression de service en bar, au maximum | 3.2 |
| Branchement au réseau V/Hz | 230/50 |
| Hauteur en mm modèle sur socle | 1240 –1260 |
| Hauteur en mm modèle sur table | 470 |
| Largeur en mm | 390 |
| Profondeur en mm | 460 |

#### 7.4.17.5.2. Directive

Le Maître de l'Ouvrage, dans le cadre du projet stratégique 09 de Responsabilité Sociale et Environnementale (RSE), ont comme objectif de proposer une solution de remplacement afin de réduire de manière significative la distribution d'eau en bouteilles et de minimiser l'impact environnemental lié à cette activité.
Pour encadrer cette démarche les règles ci-après font office de guide :

- Seul le modèle décrit au chapitre 7.4.17.5.1 est autorisé.
- Le kit distributeur/collecteur en inox est obligatoire lors de la fourniture.
- Un contrat d'entretien, sur 5 ans minimum, pour une visite biannuelle doit obligatoirement faire partie de la fourniture.
- La fourniture de CO2 n'est pas autorisée. Celle-ci induit la mise à disposition de ressources excessives tant en charges financières, que logistiques (manutention et changements des cylindres)

## 7.5. TUYAUTERIE

### 7.5.1. Introduction

Prendre les dispositions judicieuses pour mise en place des fourreaux, support décrits ci-avant.
Un té de tringlage sera prévu sur le niveau haut et bas des chutes avant le raccordement sur la ventilation primaire et sur le collecteur horizontal. Ils seront aussi installés en bout de collecteur et aux coudes à 90° sur les réseaux horizontaux en faux-plafonds et en vide sanitaire.
Des manchons coupe-feu avec PV normatif seront installés partout où il sera nécessaire de reconstituer le degré coupe-feu des parois et notamment pour les diamètres importants ou pour les traversées des parois des zones des locaux à risques.
Les assemblages seront réalisés par collage en respectant la dilatation des matériaux et écarts de températures ; ce qui implique l'emploi impératif dans l'installation des pièces de compensation et de dilatation.

***Nota** : La reconstitution des protections coupe-feu aux traversées de cloisons ou de maçonneries sera réalisée selon les préconisations du fabricant (manchons etc.)*

### 7.5.2. Type

#### 7.5.2.1. Généralité

D'une manière générale, l'ensemble des tuyauteries seront de type « inox », sauf cas spécifique indiqué ci-dessous, il sera donc demandé :

Ø ≤ 108 mm Acier Inox V4A 1.4401 (316) à sertir,
Fabricants imposés Nussbaum, possible dérogation avec Geberit Mapress uniquement validation du maître de l'Ouvrage
Ø > 108 mm inox 1.4404 (316L) à souder
Fabricants imposés Kohler

#### 7.5.2.2. Raccordement appareils et vannes

Ø ≤ 54 mm, les raccordements s'effectueront par système démontable vissé
Ø > 54 mm : Raccordements par brides soudées à 4 à 12 trous filetés selon diamètres.

Tout système sans bride filetée soudées sur les conduites, les vannes et/ou appareils est proscrit.

#### 7.5.2.3. Application standard

Selon ci-dessus § 7.5.2.1 pour les éléments en colonnes montantes, distribution & raccordements des appareils suivants :

- Eau Froide HP/BP
- Eau Froide incendie
- Colonnes sèches
- Eau froide osmosée / déminéralisée
- Eau chaude
- Eau de circulation

#### 7.5.2.4. Application spécifique

Il sera possible de déroger au § 7.5.2.1 et § 7.5.2.3, par une utilisation d'autres matériaux, uniquement sur validation du Maître de l'Ouvrage, soit :

- Eau Froide : HP/BP : raccordement aux appareils possible en PEx
- Eau chaude : Polyéthylène VPE et raccordement aux appareils possible en PEx
- Eau de circulation Idem : Eau chaude

#### 7.5.2.5. Autres tuyauteries

##### 7.5.2.5.1. Eau usée fécale

Fabricant Geberit
Matériau Pe-H / Pe-Silent
Utilisation colonnes verticales, distribution & raccordements des appareils

Uniquement sur validation du Maître de l'Ouvrage
Fabricant Saint Gobain
Matériau Fonte PAM SMU Plus
Utilisation colonnes verticales, distribution

##### 7.5.2.5.2. Eau usée de laboratoire

Fabricant Geberit
Matériau Polyéthylène
Utilisation colonnes verticales, distribution & raccordements des appareils, y compris aération et ventilation

##### 7.5.2.5.3. Eau usée pluviale et départs en toiture

Fabricant Geberit
Matériau Pe-H / Pe-Silent
Utilisation colonnes verticales, distribution & raccordements des appareils

Uniquement sur validationdu Maître de l'Ouvrage
Fabricant Saint Gobain
Matériau Fonte PAM SMU Plus
Utilisation colonnes verticales, distribution

### 7.5.3. Essais

Toutes les conduites d'eau de boisson doivent être essayées par l'installateur pendant qu'elles sont encore visibles à une pression de 1.5 la valeur de pression de service mais au minimum de 15 Bar selon directive SSIGE W3.
L'utilisation d'un filtre hygiénique retenue de bactéries >99.9999% est obligatoire entre la pompe et l'installation.

### 7.5.4. Spécificités

Dans le cas de raccordement sur les réseaux ou canalisations existantes, chaque connexion sera réalisée soit par procédé de gel des canalisations, soit par un système de piquage en charge (solution à limiter au maximum) afin d'éviter la vidange des réseaux existants

Chaque piquage sur une conduite existante sera impérativement équipé d'une vanne d'arrêt, d'un clapet anti-pollution contrôlable, et d'un robinet d'injection pour permettre la désinfection des parties du réseau créées.
I
Les robinets de puisages dans les locaux techniques seront équipés d'un clapet antipollution, ainsi que d'un système de vidange permettant la mise hors gel des installations.
Les attentes avec vannes d'arrêt seront équipées de clapet anti-retour.
Les dérivations principales des réseaux seront équipées de vannes d'isolement accessibles et repérées.

Les débits de circulation ECS seront déterminés de manière à maintenir l'eau à une température de 55°C minimum en tout point du réseau.

Le volume des tubes finaux du « bras mort » entre le point de puisage le plus éloigné et le réseau bouclé devra être le plus faible possible, et dans tous les cas inférieurs à 3 litres, et la longueur des antennes ne dépassera pas 8 mètres permettant de respecter le retard de soutirage selon la norme en vigueur (SIA 385/1 à jour, pour exemple).
Les dérivations seront équipées de vannes d'équilibrage thermostatique uniquement.
L'ouverture calculée des vannes d'équilibrage doit être dans la plage de fonctionnement indiquée par le fabricant. Pour éviter des imprécisions de réglage et des risques de colmatage, cette ouverture doit correspondre à un passage de fluide d'au moins 1 mm.

***Nota** : Afin d'éviter les risques de "stagnation" des retours circulation ECS, les circulations ECS seront toujours effectuées à un débit supérieur ou égal à 80 l/h*

Les diamètres des canalisations seront calculés pour avoir un retard de soutirage inférieur ou la norme mais de 10s au maximum.
Le diamètre extérieur des canalisations de circulation ECS doivent toujours être supérieur à 15mm.
La circulation est assurée par deux pompes (redondance selon §2.10) avec permutation automatique pour chaque circuit de circulation (permutation gérée par le GTB).

Sur chaque réseau ECS et circulation, il sera prévu la mise en place de sondes de température (sur le départ et sur chaque retour de boucles (à chaque niveau) archivage sur la GTB.

### 7.5.5. Maintien du réseau, désinfection et analyse

Dès la mise en eau des différentes parties des réseaux EF/ECS/circulation, le soumissionnaire devra réaliser une désinfection des réseaux et mettre en place des moyens humains afin de réaliser des soutirages (5 minutes minimum) sur chaque robinet au moins deux fois par semaine et cela jusqu'à la réception des installations.
Pour chaque réception de phase de travaux, une fois l'ensemble des installations réalisées, y compris le raccordement de tous les appareils, le soumissionnaire procèdera à la réalisation des analyses bactériologiques. Ces dernières seront réalisées par un laboratoire Accrédité, sous-traitant du soumissionnaire.
Cette intervention comprendra :

- Les prélèvements (à réaliser par une personne accréditée)
- Les analyses bactériologiques complètes (eau froide et eau chaude), y compris recherche des Pseudomonas aeruginosa (bacille pyocyanique) dans l'eau froide
- Les recherches des légionnelles (eau chaude).

Le nombre de points de prélèvements sera à minima pour chaque phase de travaux :

- Un pour chaque départ EF et ECS
- Un pour chaque retour de boucle
- Un pour un local ayant un point d'eau
- Un pour un local ayant une douche

En cas de résultats non conformes sur une partie des prélèvements, le soumissionnaire effectuera la désinfection des réseaux EF, EC et circulation EC.
Cette désinfection comprend les prestations suivantes :

- Injection de javel pour obtenir une concentration de chlore libre de XX mg/l (la concentration sera définit par notre spécialiste « traitement des eaux ». En cas de désinfection au chlore, il peut être intéressant d'injecter du permanganate qui sert alors de traceur.

***Attention : Le choc chloré n'est pas adapté au matériel en inox 316L (canalisations, échangeurs et ballons tampons des préparateurs ECS, etc.). Ces parties d'installation seront plutôt désinfectées par chocs thermiques ou rinçage abondant.***

- Puisage à chaque point, pour dispersion du produit dans l'ensemble du réseau.
- Temps de contact = 12 h pour le chlore.
- Rinçage des réseaux (jusqu'à disparition du produit désinfectant) sur tous les points de puisage.

Le soumissionnaire pourra proposer une autre méthodologie de désinfection. Cette dernière devra être soumise à l'accord du Maître de l'Ouvrage.
Une fois le rinçage terminé, des analyses bactériologiques seront à nouveau réalisées par un laboratoire agréé, sous-traitant de l'exécutant.
Les phases de désinfection / analyses sont à répéter jusqu'à l'obtention de résultats conformes aux directives :

- Flore aérobie revivifiable à 22°C ≤ 100 UFC/ml*
- Flore aérobie revivifiable à 36°C ≤ 10 UFC/ml*
- Coliformes totaux < 1 UFC/100 ml
- Pseudomonas aeruginosa < 1 UFC/100 ml
- Legionella pneumophila < 1000 UFC/l

***(*) Pour les flores aérobies les résultats sont considérés comme anormaux sur un robinet d'un réseau en « eau de point de puisage » (SDB patients, robinetteries sans soins particuliers) lorsqu'on obtient un rapport de 10 par rapport au niveau cible indiqué ci-dessus.***
***Nota : Dans le cas d'un raccordement sur une installation existante une analyse sera effectuée sur les réseaux existants pour vérifier les bonnes caractéristiques bactériologiques de l'eau en amont des nouvelles installations.***

# 8. ISOLATION

## 8.1. INFORMATION GÉNÉRALE

### 8.1.1. Isolation systématique et obligatoire

L'isolation thermique et acoustique de l'ensemble des installations constitue une prescription rigoureuse, tous les conduits, qu'il s'agisse de conduites hydrauliques, de gaines de ventilation ou de réseaux sanitaires, seront systématiquement isolés sans aucune exception.

Conformité et Mise en œuvre :
Tous les matériaux isolants, revêtements de protection et accessoires devront répondre aux règlements et textes en vigueur, notamment concernant leur performance isolante et leur comportement au feu. L'isolation ne sera mise en œuvre qu'après validation des épreuves hydrauliques des réseaux et séchage complet des revêtements ou peintures anti-corrosion.

Périmètre du calorifugeage :

- Équipements :
  Tous les appareils de production, de préparation et de traitement thermique, ainsi que les canalisations, armatures et organes assimilés sujets à des pertes, apports thermiques ou condensations, devront être calorifugés.
- Réseaux Froids :
  Les canalisations (y compris eau glycolée) et organes (pompes, robinetterie) dont la température peut générer des condensations seront isolés sur tout leur parcours avec une barrière pare-vapeur continue.
- Réseaux Chauds :
  Les fluides dont la température nominale est supérieure à 30°C seront isolés intégralement. Une exception pourra être tolérée pour les distributions apparentes de chauffage à l'intérieur des locaux chauffés, uniquement après validation formelle du Maître de l'Ouvrage.
- Sanitaire :
  La robinetterie et les organes assimilés recevront le même traitement isolant que les canalisations pour l'eau froide, l'eau chaude et la circulation.

Contraintes techniques et maintenance :
Le calorifugeage doit être conçu pour permettre un démontage aisé de toutes les parties, garantissant les opérations de maintenance et de manœuvre sans dégradation de l'isolant.
À l'extérieur, l'isolation sera impérativement protégée des intempéries par un revêtement métallique adapté. La réalisation devra également être parfaitement compatible avec les dispositifs de supportage des équipements.

Dispositions financières :
En l'absence d'indications spécifiques contraires dans les soumissions ou demandes d'offre, l'exécutant est tenu d'intégrer systématiquement l'ensemble de ces prestations d'isolation dans son prix global.

## 8.2. ISOLATION DES CONDUITES

### 8.2.1. Information générale

L'exécution de l'isolation thermique doit répondre à des critères de qualité et de sécurité rigoureux. Les travaux de nettoyage des soudures, les tests de pression hydraulique ainsi que l'application de la peinture antirouille doivent impérativement être validés avant tout commencement de pose de l'isolant.
Prescriptions de sécurité et matériaux :

- Comportement au feu :

Toutes les isolations doivent être strictement incombustibles, conformément aux critères de l'AEAI.

- Passages coupe-feu :
  Lors du franchissement de parois coupe-feu, la tuyauterie sera isolée par des coquilles en laine minérale haute performance (type Paroc HT900E ou équivalent), fixées par fil de fer galvanisé, dans le respect strict des normes de compartimentage.
- Cas particuliers :
  Pour les installations en fentes de sol ou encastrées en parois, l'usage d'isolant type Armaflex® AF (ou équivalent) est autorisé, en exécution « Euroclass B/BL-s2,d0 » avec finition antimicrobienne.

Finition et protection mécanique :

- Revêtement Stucco :
  L'ensemble de la tuyauterie, y compris dans les gaines techniques et les faux-plafonds, doit être protégé par un revêtement en tôle d'aluminium Stucco martelée d'une épaisseur minimale de 1 mm.
- Contraintes thermiques :
  Aucune tôle ne doit entrer en contact direct avec un corps chaud. Pour les réseaux à haute et très haute température, l'épaisseur de l'isolant devra garantir une température de surface de la tôle n'excédant pas 25°C.
- Dilatation :
  La mise en œuvre doit impérativement intégrer les phénomènes de dilatation thermique pour éviter tout déboîtement des tôles.

Maintenance et règles de l'art :

- Accessibilité :
  L'isolation sera arrêtée de façon adéquate pour permettre le démontage complet des boulonneries, vannes, compensateurs et autres organes techniques. Certaines parties devront rester démontables (fixation par vis) pour faciliter l'entretien.
- Qualité d'exécution :
  Les découpes devront être parfaitement ajustées. Les travaux seront exclusivement confiés à une main-d'œuvre spécialisée et qualifiée. Tout montage ne respectant pas les règles de l'art sera systématiquement refusé.
- Variantes :
  L'utilisation de nouveaux matériaux apportant des améliorations techniques ou de pose peut être proposée, mais reste soumise à une validation écrite préalable du Maître de l'Ouvrage..

#### 8.2.1.1. Remarque spécifique

##### 8.2.1.1.1. Remarque n°1

L'isolation des réseaux implantés dans des volumes non chauffés ou situés en extérieur doit impérativement répondre à des exigences de performance thermique accrues. Cette prescription est de rigueur pour l'intégralité des tuyauteries sans aucune exception, qu'il s'agisse des circuits de chauffage (chaud, eau surchauffée), de climatisation (froid, eau glacée), de circulation ou de tout autre fluide technique.
Concernant les spécifications des isolants, le calorifugeage des réseaux standards sera réalisé au moyen de coquilles en laine minérale d'une épaisseur minimale de 100 mm, présentant une conductivité thermique Lambda inférieure à 0.03 W/mK. Pour les réseaux d'eau glacée, l'isolation sera spécifiquement constituée de deux couches de PIR (polyisocyanurate) de 60 mm chacune, soit une épaisseur totale de 120 mm, afin de garantir une rupture thermique optimale.
En matière de protection et de sécurité, l'ensemble du calorifuge sera protégé par un revêtement en tôle Stucco martelée. Par ailleurs, l'installation d'un traçage électrique hors gel est obligatoire sur tout le parcours exposé pour prévenir tout risque de prise en glace des fluides.

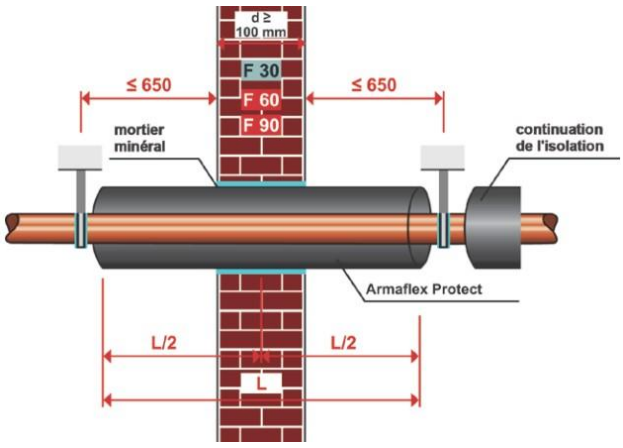
Enfin, l'utilisation d'isolants de type Armaflex est formellement prohibée pour ces configurations spécifiques. Des dérogations ne pourront être envisagées qu'à titre exceptionnel et resteront strictement soumises à l'accord préalable et écrit du Maître de l'Ouvrage.

#### 8.2.1.1.2. Remarque n°2

L'exécution des finitions de l'isolation doit répondre à des exigences de soin particulières afin de garantir la pérennité et l'esthétique de l'installation. À cet effet, toute isolation, qu'elle soit ou non protégée par un revêtement métallique, doit impérativement se terminer par une pièce de finition spécifique en extrémité (embout de finition ou rosace).
Concernant la mise en œuvre de l'Armaflex fendu, une bande de fermeture complémentaire doit être systématiquement prévue sur l'ensemble des longueurs afin d'assurer une étanchéité parfaite des jonctions. Une attention rigoureuse doit être portée au traitement des coudes, des réductions et de toutes les autres pièces de forme, qui doivent présenter une finition continue et homogène.
Pour les réseaux de petits diamètres (inférieurs au DN 32), une bande d'aluminium pourra être posée en sur-fermeture des joints. En revanche, pour tous les diamètres supérieurs ou égaux au DN 32, l'utilisation d'une bande de fermeture en Armaflex est strictement exigée pour assurer la cohérence du matériau et la tenue thermique de l'ensemble.

#### 8.2.1.1.3. Passage de murs et murs feu

Les prescriptions relatives à l'implantation et à la sécurité incendie des réseaux doivent être rigoureusement observées. Concernant le supportage, une distance minimale de 20 cm (L72) devra être maintenue entre les supports et les parois maçonnées afin de permettre une mise en œuvre conforme de l'isolation et d'en garantir l'accessibilité.
Lors du franchissement de parois coupe-feu, l'isolation doit impérativement répondre aux normes et directives de protection incendie en vigueur. À cet effet, la mise en œuvre de manchons de protection de type Armaflex® Protect R90 est préconisée. L'utilisation d'une solution alternative, telle que le Kaiflex KKPlus, ne pourra être envisagée que sur dérogation spécifique et devra garantir une performance coupe-feu équivalente.




***Nota L/2 doit être de 20 cm au minimum en débordement de chaque côté du mur.***

## 8.2.2. Isolation des conduites de Chauffage

Isolation des conduites, des pièces de forme, et des armatures de chauffage au moyen de Coquille en laine de roche avec une technologie de pointe concernant la non-absorption d'eau jusqu'à 300°C, réduisant le risque de corrosion sous isolation.

| CARACTÉRISTIQUE | VALEUR | SELON |
|---|---|---|
| **PROPRIÉTÉS COMBUSTIBLE** | | |
| Réaction au Feu, Euroclass | $A1_L$ | EN 14303:2009+A1:2013 (EN 13501-1) |
| Combustion consumation continue | NPD | EN 14303:2009+A1:2013 |
| Combustibilité | Non-combustible | EN ISO 1182 |
| **PROPRIÉTÉS THERMIQUES** | | |
| Conductivité Thermique à 10 °C, $\lambda_{10}$ | 0,036 W/mK | EN 14303:2009+A1:2013 (EN ISO 8497) |
| Conductivité Thermique à 50 °C, $\lambda_{50}$ | 0,039 W/mK | EN 14303:2009+A1:2013 (EN ISO 8497) |
| Conductivité Thermique à 100 °C, $\lambda_{100}$ | 0,045 W/mK | EN 14303:2009+A1:2013 (EN ISO 8497) |
| Conductivité Thermique à 150 °C, $\lambda_{150}$ | 0,054 W/mK | EN 14303:2009+A1:2013 (EN ISO 8497) |
| Conductivité Thermique à 200 °C, $\lambda_{200}$ | 0,064 W/mK | EN 14303:2009+A1:2013 (EN ISO 8497) |
| Conductivité Thermique à 300 °C, $\lambda_{300}$ | 0,092 W/mK | EN 14303:2009+A1:2013 (EN ISO 8497) |
| Dimensions et tolérances | T8/T9 | EN 14303:2009+A1:2013 (EN 823) |
| **PROPRIÉTÉS HUMIDITÉ** | | |
| Absorption d'eau à court terme WS, ($W_p$) | ≤ 1 kg/m² | EN 14303:2009+A1:2013 (EN 13472) |
| Résistance à la diffision de vapeur | NPD | EN 14303:2009+A1:2013 (EN 13469) |
| Ions de Chlorure, Cl- | < 10 ppm | EN 14303:2009+A1:2013 (EN 13468) |

Nota : Épaisseurs :

| | | |
|---|---|---|
| < DN40 | e = | 30 mm |
| DN40 à DN65 | e = | 40 mm |
| DN80 à DN200 | e = | 60 mm |
| DN 250 à DN 300 | e = | 80 mm |

Ou PIR si DN < 25, liés au moyen de fil de fer galvanisé ou rubans d'acier inoxydable, doublage en tôle STUCCO martelée selon spécificité ci-dessus, bordée et visée et jointoyé à l'extérieur, boitiers démontables pour toutes armatures selon règles en vigueurs et l'état de la technique.
Lambda < 0.03 W/mK Epaisseur : de 30 mm. à 80 mm selon DN des Tubes
Attention pour les exécutions extérieures : Sans aucune fuite, ni piège à eau

## 8.2.3. Isolation des conduites Eau Surchauffée

### 8.2.3.1. Générateur, échangeurs etc.

Isolation au moyen de coquilles et de matelas en deux couches croisées, la première couche en coquille Rockwool 850 de 60 mm, la deuxième couche en coquille ou matelas inorganiques de 60 mm, doublage en tôle STUCCO martelée selon spécificité ci-dessus, démontable, bordée et visée et jointoyé.

### 8.2.3.2. Tuyauterie

Isolation des conduites et des armatures d'eau surchauffée au moyen coquilles ou matelas deux couches croisées impérativement, la première et selon ci-dessous la 2ème couche doivent être identiques, en coquille Rockwool 850 ou PAROC Pro Section 100. Chaque élément doit être lié, individuellement, au moyen de fil de fer galvanisé ou d'un ruban d'acier inoxydable avec doublage en tôle STUCCO martelée, bordée et visée et jointoyé impérativement. Pour rappel, l'ensemble des boitiers sont démontables.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nota : | Épaisseurs : | < DN20 | e = | 30 mm |
| | | DN20 à DN32 | e = | 20+30 mm |
| | | DN40 à DN150 | e = | 2*40 mm |
| | | DN200 à DN300 | e = | 2*50 mm |
| Pour l'extérieur ou en enterré | | | e = | 2*60 mm |

## 8.2.4. Isolation des conduites d'Eau Glacée

Isolation des conduites, des pièces de forme, et des armatures d'eau glacée au moyen d'un bandage ou badigeonnage de protection DENSOKOR® type KW sur tuyauterie impérativement nettoyée, posé selon descriptif fournisseur. Coquilles en mousse rigide PIR type Regopir® ,Elpir® ou Denso® (Epaisseur : de 40 mm .à 80 mm selon DN des Tubes voir le nota)
Posées liées avec du fil de fer plastifié ou inoxydable. Lissage avec matière synthétique liquide, en plusieurs couches avec bandage de coton intermédiaire. Protection de la barrière vapeur avec bande Polyéthylène. Doublage en tôle STUCCO martelée, bordée et visée et jointoyé à l'extérieur. Selon VSI 102.03.340.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nota : | Épaisseurs : | < DN65 | e = | 40 mm |
| | | DN65 à DN100 | e = | 50 mm |
| | | >DN 125 | e = | 80 mm |
| Pour l'extérieur ou en enterré | | | e = | 2*60 mm |

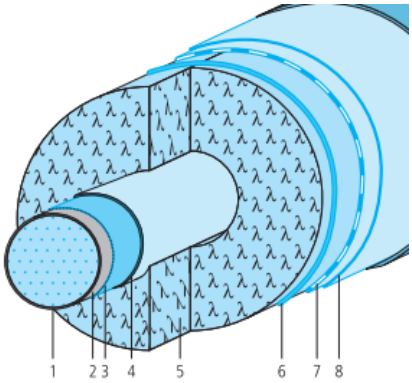
### 8.2.4.1. Passage parois

Passages de conduites espaces coupe-feu / suspensions :
Les conduites froides traversant un espace coupe-feu doivent être isolées au moyen de demi-coquilles ignifuges en verre cellulaire (pour exemple Foamglas® ). Les suspensions doivent être conçues de manière à éviter les tensions dues à la dilatation thermique. L'utilisation de colliers de serrage de type frigorifiques spéciaux pour les conduites isolées.

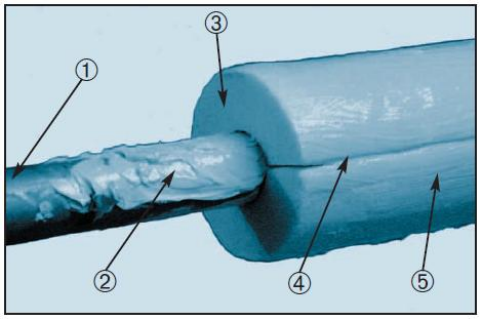
### 8.2.4.2. Remarques particulières

Toutes les armatures et les tuyauteries sont à installer de manière qu'une isolation thermique puisse y être montée. Les manchons des thermomètres, les purgeurs et les vidanges, volants de vanne etc. sont à prolonger de sorte qu'on puisse appliquer une isolation. Les vidanges pour l'eau froide doivent être isolées sur toute la longueur et munies de capes en caoutchouc synthétique.

1. Fluide caloporteur
2. Conduite
3. Protection contre la corrosion
4. Produit hydrofuge
5. Coquille d'isolation
6. Fil de ligature
7. Barrière pare-vapeur
8. Doublage Stucco




Solution Denso®




1. Conduite
2. Matière anticorrosive à enduire
3. Coquille d'isolation PIR
4. Ecran pare-vapeur en plastique Densital®
5. Bandage en coton en plusieurs couches
6. Doublage Stucco

#### 8.2.4.3. Cas spécifiques Armaflex®

D'une manière générale, l'isolation décrite dans les paragraphes (§) ci-dessus, ne peut être substituée par une solution Armaflex®. Cependant, pour tous tubes ≥ DN20, le Maitre de l'Ouvrage peut valider ce produit par dérogation.
Il est accepté, aussi, pour les armatures, pièces spécifiques et les cas particuliers, il sera positionné selon les règles de l'art et sans aucun espace libre, ou poche d'air. La solution de type tube complet est prohibée. Le montage se fera obligatoirement par bande et/ou par tubes fendus collé selon les épaisseurs suivantes :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nota : | Épaisseurs : | < DN65 | e = | 19 mm |
| | | DN65 à DN300 | e = | 2*19 mm |

### 8.2.5. Isolation des conduites frigorifique

Isolation de type PIR ou Armaflex® des conduites, des pièces de forme, et des armatures au moyen d'un un isolant flexible, d'une conductivité thermique très faible et d'une résistance extrêmement élevée à la diffusion de la vapeur
Attention selon cheminement obligation d'installer un élément non-halogène respectant les normes en vigueur sur la sécurité en cas d'incendie

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nota : | Épaisseurs : | froid positif | e = | ≥13 mm |
| | | froid négatif | e = | ≥19 mm |

### 8.2.6. Isolation Sanitaire

#### 8.2.6.1. Eau froide

Isolation des conduites, des pièces de forme, et des armatures de sanitaire au moyen de coquilles PIR, liés au moyen de fil de fer galvanisé ou rubans d'acier, doublage en tôle STUCCO MARTELÉ, bordée et visée et jointoyé à l'extérieur.
Lambda < 0.03 W/mK Epaisseur : de 30 mm à 60 mm.
Attention pour les exécutions extérieures : Sans aucune fuite, ni piège à eau

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nota : | Épaisseurs : | ϕ 15 à 35 | e = | 30 mm |
| | | ϕ 42 à 80 | e = | 40 mm |
| | | ϕ 100 à xxx | e = | 60 mm |

Pour les parties difficiles d'accès la protection type Armaflex® est acceptée, uniquement sur validation du Maître de l'Ouvrage

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nota : | Épaisseurs : | ϕ 15 à 35 | e = | 9 mm |
| | | ϕ 42 à 80 | e = | 13 mm |

#### 8.2.6.2. Eau chaude et circulation

Idem eau froide

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nota : | Épaisseurs : | ϕ 15 à 22 | e = | 30 mm |
| | | ϕ 28 à 42 | e = | 40 mm |
| | | ϕ 54 à 80 | e = | 50 mm |
| | | ϕ 100 à xxx | e = | 60 mm |

Pour les parties difficiles d'accès
La solution caoutchouc haute densité de type Isol Flex de Geberit® ou K-FLEX®, protection en polyéthylène type Amstrong® est acceptée uniquement sur validation du Maître de l'Ouvrage

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nota : | Épaisseurs : | ϕ 15 à 80 | e = | 13 mm |

#### 8.2.6.3. Eaux Pluviales et/ou Ventilation des eaux usées

Il existe, au sein de volume protégé et isolé de nos bâtiments, un risque de condensation sur les conduites d'évacuation EP et ventilation lorsqu'elles sont en contact avec l'air (froid) extérieur.

La figure ci-dessous illustre la formation d'eau de condensation sur une de celles-ci.

Les phénomènes thermiques liés aux conduites d'évacuation (eaux pluviales et ventilation primaire) doivent être traités avec une attention particulière. L'aspiration d'air extérieur ou l'écoulement d'eaux froides (pluie, neige fondante) provoquent un refroidissement des parois intérieures des tubes. Ce refroidissement engendre, d'une part, une déperdition énergétique au sein du volume protégé et, d'autre part, un risque majeur de condensation superficielle lorsque la température de paroi descend sous le point de rosée de l'air intérieur.
En conséquence, l'isolation de ces réseaux, incluant les pièces de forme et les armatures, est impérative selon les modalités suivantes :

- Solution de référence :
  Mise en œuvre de coquilles en PIR (Polyisocyanurate) fixées par fil de fer galvanisé ou rubans d'acier. L'ensemble recevra une protection mécanique en tôle Stucco martelée, bordée, vissée et jointoyée pour les parties situées à l'extérieur.
- Performances :
  L'isolant devra présenter une conductivité thermique $\lambda$ < 0.03 W/mK pour une épaisseur minimale de 30 mm.
- Variantes :
- L'utilisation du produit « Isol Flex » de Geberit est envisageable, mais reste soumise à une dérogation formelle du Maître de l'Ouvrage.
-

Pour les zones présentant des difficultés d'accès, une solution alternative en caoutchouc vinylique haute densité (type Isol Flex de Geberit® ou K-FLEX®) avec protection en polyéthylène pourra être acceptée. Cette tolérance est strictement conditionnée à une épaisseur minimale de 19 mm et à la validation préalable du Maître de l'Ouvrage.

#### 8.2.6.4. Eaux usées

Les réseaux d'évacuation des eaux usées doivent répondre à des exigences de performance acoustique élevées. Ils seront prioritairement réalisés en matériau de synthèse à isolation phonique renforcée de type Geberit Silent. L'utilisation de la fonte est envisageable à titre exceptionnel et reste strictement soumise à la validation préalable du Maître de l'Ouvrage. Dans tous les cas, les sections seront adaptées à chaque appareil sanitaire en respectant scrupuleusement les prescriptions techniques du fournisseur.
Afin de garantir le confort des occupants et de limiter la transmission des bruits de circulation ou de chute, les tuyauteries d'évacuation recevront une isolation phonique complémentaire. Cette isolation sera réalisée au moyen de complexes isolants performants, garantis sans plomb. La mise en œuvre devra assurer une continuité parfaite sur l'ensemble du linéaire et des points singuliers (culottes, coudes et embranchements), en se référant impérativement aux conditions acoustiques détaillées au paragraphe §1.3.6.

### 8.2.7. Isolation Spécifique

Une solution d'isolation alternative peut être envisagée exclusivement pour les conduites installées en faux-plafond ou situées en hauteur, hors des zones accessibles (de 0 à 2,50 m du sol) et en dehors des centrales techniques. La mise en œuvre de ce procédé est strictement soumise à l'accord préalable du Maître de l'Ouvrage. À cet effet, l'entreprise devra présenter un plan détaillé ou une vue 3D (maquette) permettant de valider précisément les zones concernées par ce traitement.
Cette solution est toutefois formellement prohibée pour les réseaux de distribution de chauffage ou d'eau glacée présentant des températures de service inférieures à 16°C ou supérieures à 50°C.

Spécifications techniques :

- Matériau :
  Coquilles en PIR (Polyisocyanurate) d'une densité de 33 kg/m³, pré-enveloppées d'une feuille d'aluminium triple couche de type STUCCO MARTELÉ.
- Assemblage :
  Le maintien en place et la résistance à la diffusion de vapeur d'eau seront garantis par un recouvrement soigné. La fermeture des chevauchements sera assurée par un ruban adhésif en aluminium Stucco martelé, complété par des bandes de fermeture adaptées aux diamètres installés (largeur minimale de 30 à 50 mm).
- Performances :
  L'isolant devra présenter une conductivité thermique Lambda < 0.028 W/mK pour une épaisseur comprise entre 30 mm et 50 mm au minimum.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ***Nota :*** | ***Épaisseurs :*** | ***ϕ 15 à 22*** | ***e =*** | ***30 mm*** |
| | | ***ϕ 28 à 42*** | ***e =*** | ***40 mm*** |
| | | ***ϕ 54 à 80*** | ***e =*** | ***50 mm*** |

### 8.2.8. MOPEC

Pour mémoire, il est rappelé ici le modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) 2014
Le Maître de l'Ouvrage pourra exiger le respect de cette directive dans des projets spécifiques ou des cas particuliers.

#### 8.2.8.1. 1. Isolation des chauffe-eau et accumulateurs (Art. 1.14)

Tous les accumulateurs d'eau chaude sanitaire (ECS) ou de chaleur doivent être isolés de manière continue sur toute leur surface. Les épaisseurs minimales suivantes sont exigées (pour un isolant avec λ entre 0,030 et 0,050 W/mK) :

- Capacité ≤ 400 litres : 90 mm d'épaisseur minimum.
- Capacité de 401 à 2000 litres : 120 mm d'épaisseur minimum.
- Capacité > 2000 litres : 150 mm d'épaisseur minimum.

#### 8.2.8.2. Isolation des conduites de chauffage et d'ECS (Art. 1.15, Annexe 3)

Le calorifugeage des réseaux de distribution doit respecter les épaisseurs minimales définies ci-après, basées sur le diamètre nominal (DN) des conduites :

- DN 10 à 15 (3/8" – 1/2") : 40 mm.
- DN 20 à 32 (3/4" – 1 1/4") : 50 mm.
- DN 40 à 50 (1 1/2" – 2") : 60 mm.
- DN 65 à 80 (2 1/2" – 3") : 80 mm.
- DN 100 à 150 (4" – 6") : 100 mm.
- DN 175 à 200 (7" – 8") : 120 mm.

***Note : Pour les conduites encastrées en dalle ou en paroi, une réduction d'épaisseur peut être tolérée après validation technique, sans toutefois compromettre la barrière pare-vapeur sur les réseaux froids.***

#### 8.2.8.3. Performance des conduites enterrées (Art. 1.15, Annexe 4)

Pour les réseaux de distribution enterrés (systèmes bitubes), le coefficient de transmission thermique linéique maximum ($U_c$) ne devra pas excéder les valeurs suivantes :

- DN 20 : 0.14 W/mK | DN 25 : 0.17 W/mK | DN 32 : 0.18 W/mK.
- DN 40 : 0.21 W/mK | DN 50 : 0.22 W/mK | DN 65 : 0.25 W/mK.
- DN 80 : 0.27 W/mK | DN 100 : 0.28 W/mK.
-

L'exécutant est tenu de fournir les fiches techniques des isolants pressentis prouvant le respect de ces coefficients avant toute mise en œuvre.

## 8.3. ISOLATION DES GAINES

### 8.3.1. Isolation à l'extérieur ou air neuf

L'isolation thermique des gaines de ventilation (rectangulaires et circulaires) situées à l'extérieur, ainsi que les réseaux d'amenée d'air neuf, d'air vicié ou de transfert, doit impérativement répondre aux prescriptions suivantes :

- Matériaux et performances thermiques
  Le calorifugeage sera réalisé au moyen de panneaux ou matelas en laine minérale d'une épaisseur minimale de 100 mm. L'isolant devra présenter une conductivité thermique λ ≤ 0,033 W/m/K et comporter une barrière pare-vapeur intégrée en papier aluminium renforcé.

- Modalités de mise en œuvre selon la géométrie :
  - Gaines rectangulaires (largeur > 1 m) : Utilisation obligatoire de panneaux rigides pour garantir la tenue mécanique.
  - Gaines rectangulaires (largeur < 1 m) et gaines cylindriques : Utilisation de matelas souples autorisée.
  - Fixation : L'isolant sera maintenu par un treillis galvanisé et, pour les gaines rectangulaires, par des clous à coller. L'ensemble des joints de l'isolant devra être recouvert d'une bande adhésive en aluminium pour assurer la continuité du pare-vapeur.

- Protection mécanique et étanchéité
  L'ensemble du complexe isolant recevra un doublage de finition en tôle d'aluminium Stucco martelée. Ce revêtement sera bordé, vissé et soigneusement jointoyé pour les parties exposées à l'extérieur. La réalisation devra garantir une étanchéité parfaite, exempte de toute fuite ou zone de rétention (**piège à eau**), afin de protéger durablement l'isolant des intempéries.

### 8.3.2. Isolation à l'intérieur

L'isolation, à l'intérieur des locaux, des gaines rectangulaires et circulaires doit être réalisée comme suit :

- Panneau en laine minérale épaisseur selon le nota ci-dessous au minimum avec un λ ≤ 0,035 W/m/K) avec barrière vapeur en papier aluminium renforcé, plus fixation par clous à coller sur les gaines rectangulaires.
- Les joints seront recouverts d'une bande adhésive en aluminium.
- Pour les gaines rectangulaires avec largeur > 1m : isolation par panneau rigide obligatoire.
- Pour les gaines cylindriques et les gaines rectangulaires avec largeur < 1m : matelas souple.
- Protection mécanique :
  - De base : doublage en tôle STUCCO MARTELÉ, bordée et visée
  - Par treillis galvanisé pour les parties non visible, selon validation spécifique du Maître de l'Ouvrage

***Nota :***

***Selon la différence de Température entre l'air circulé et l'ambiance environnante :***

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***Si Δ< à 5°C*** | ***Pulsion*** | ***e =*** | ***30 mm*** |
| | ***Reprise*** | ***e =*** | ***00 mm*** |
| ***Si 5< Δ < 10°C*** | ***Pulsion & Reprise*** | ***e =*** | ***30 mm*** |
| ***Si 10< Δ < 15°C*** | ***Pulsion & Reprise*** | ***e =*** | ***60 mm*** |
| ***Si Pulsion basse T° ≤ 18°C*** | | ***e =*** | ***60 mm*** |
| ***Si locaux non chauffés*** | ***Pulsion & Reprise*** | ***e =*** | ***60 mm*** |
| ***Si Air neuf / Frais / Evacué / transfert en centrale*** | | ***e =*** | ***100 mm*** |

***Si autre cas, validation du Maître de l'Ouvrage obligatoire***

### 8.3.3. Isolation coupe-feu

L'isolation feu est à prévoir comme ceci :

- Résistance Feu selon les normes en vigueur avec un minimum de FE30 sans spécification de l'autorité.
- Protection mécanique doublage en tôle STUCCO MARTELÉ, bordée et visée exigée sur l'ensemble des gaines ou selon demande spécifique du Maître de l'Ouvrage.
- Autres détails selon chapitre ci-dessus §8.3.1 et §8.3.2.
- Possibilité d'utilisation de caissons spécifiques au besoin, attention à respecter et limiter toutes déperditions.

### 8.3.4. Isolation des traversées de murs

Pour les traversées de murs, tous les appareils et les gaines sont à isoler avec 10 cm de fibres minérales incombustibles (80 kg/m$^3$). En cas de risque de corrosion, les éléments métalliques sont à traiter avec du goudron ou un enduit bitumineux.
Pour garantir la bonne fermeture des traversées, un espace vide de 10 cm entre la gaine et l'élément constructif est à prévoir.
Pour les traversées dans les plafonds ou parois qui ne seront plus accessibles par la suite, l'isolation est à monter avant les gaines.
L'isolation doit dépasser de 10 cm des deux côtés du mur ou du plafond, afin qu'elle puisse être proprement découpée puis mastiquée après la mise en place de l'enduit / revêtement des murs / plafond dans le cas de traversées visibles.
Si les traversées sont non visibles, les parties d'isolation seront protégées avec une tôle d'acier galvanisé.

### 8.3.5. Gaines flexibles, isolante phonique et thermique

Se référer au §5.3.5.

# 9. GAZ MÉDICAUX ET DE LABORATOIRES

## 9.1. DOMAINE D'APPLICATION

Ce document s'applique à tout projet d'étude ou de réalisation d'un Système de Distribution de Gaz Médicaux (SDGM), qu'il s'agisse d'une installation complète ou partielle, dans le cadre de travaux de construction ou de modification.

## 9.2. NORMES DE RÉFÉRENCE

Les systèmes de distribution de gaz médicaux (SDGM) sont des dispositifs médicaux de classe IIb. À ce titre, ils sont régis par l'Ordonnance sur les dispositifs médicaux (ODim ; RS 812.213) en Suisse. Ils doivent impérativement être conformes au Règlement (UE) 2017/745 (MDR), qui remplace désormais intégralement l'ancienne directive 93/42/CEE (MDD) depuis la fin de la période de transition.
Le fabricant du SDGM, détenteur du marquage CE selon le MDR, assume l'entière responsabilité de la conformité des réseaux de distribution.
La preuve de conformité technique repose sur l'application des versions les plus récentes des normes harmonisées :
ISO 7396-1:2016 : Systèmes de distribution de gaz médicaux comprimés et de vide.
ISO 7396-2:2007 : Systèmes de distribution d'évacuation des gaz d'anesthésie.
Toutes les normes connexes applicables (notamment l'ISO 13485 pour le système de management de la qualité).
Les gaz médicaux acheminés par ces systèmes sont considérés comme des médicaments et doivent répondre aux exigences de la Pharmacopée Helvétique (Ph.Helv.) ou de la Pharmacopée Européenne (Ph. Eur.) en vigueur.

## 9.3. COMPÉTENCES

Seules les entreprises certifiées selon le **Règlement (UE) 2017/745 (MDR)** ou **l'Ordonnance sur les dispositifs médicaux (ODim / MedDO)** sont habilitées à assurer la conception et l'installation des SDGM. L'exécution des activités est strictement réservée aux prestataires justifiant d'une expertise confirmée dans l'application des normes **ISO 7396 parties 1 & 2**.

### 9.3.1. Entreprise avec marquage CE

L'entreprise responsable de la mise sur le marché du système doit satisfaire aux obligations suivantes :
Validité du titre : Maintenir, durant toute la durée des activités, un certificat **MDR 2017/745** ou ODim (MedDO) en cours de validité. Une copie certifiée conforme doit être transmise avant le début de toute prestation.

- Validation technique (Essais) : Avant toute mise en service du SDGM, conduire l'intégralité des essais et vérifications répertoriés au **chapitre 12 des normes ISO 7396-1 et ISO 7396-2**. Les rapports de tests détaillés et les certificats de conformité des essais doivent être fournis par écrit.
- Documentation et Information : Avant la mise en service, fournir l'ensemble du dossier technique et des informations aux utilisateurs répertoriés au **chapitre 13 des normes ISO 7396-1 et ISO 7396-2**. Ce dossier inclut notamment les manuels d'utilisation, les schémas "tel que construit" et les consignes de sécurité.
-

### 9.3.2. Système de Management de la Qualité (ISO 13485)

Toute entreprise intervenant sur le SDGM doit obligatoirement disposer d'un Système de Management de la **Qualité certifié ISO 13485** en vigueur. Cette certification doit couvrir spécifiquement les activités de conception, d'installation et/ou de maintenance des dispositifs médicaux, garantissant ainsi la maîtrise et la traçabilité des processus critiques sur le site.

## 9.4. EXIGENCES PARTICULIÈRES

### 9.4.1. Personnel

#### 9.4.1.1. Formation et Certifications

L'ensemble du personnel affecté au projet doit être spécifiquement formé aux exigences des dispositifs médicaux. Toutes les certifications professionnelles et habilitations de sécurité doivent être en cours de validité à la date d'exécution des tâches. L'entreprise s'engage à fournir les justificatifs de formation sur simple demande.

#### 9.4.1.2. Accréditation par le Maître de l'Ouvrage

L'accès au chantier et l'exécution des travaux sont strictement réservés au personnel ayant reçu une accréditation formelle du Maître de l'Ouvrage. Aucun intervenant (cadre, technicien ou ouvrier) non préalablement déclaré et validé n'est autorisé à intervenir sur les installations du SDGM.

#### 9.4.1.3. Certification des soudeurs (Brasage fort)

La réalisation des liaisons permanentes (soudures/brasures) est une opération critique pour la sécurité patient (étanchéité et absence de résidus). À ce titre :

- Les certificats de qualification des soudeurs/braseurs, conformes aux normes en vigueur (ex: ISO 13585 ou équivalent), doivent être transmis pour validation avant le démarrage effectif des travaux.
- Le mode opératoire de brasage (QMOSP) doit également être soumis au Maître de l'Ouvrage.

### 9.4.2. Matériaux

L'ensemble des matériaux et composants intégrés au système (tuyauteries en cuivre médical, raccords, baguettes de brasage, flux, gaz de protection pour le soudage, etc.) doit être rigoureusement conforme aux exigences des normes ISO 7396-1 et ISO 7396-2.

- Compatibilité : Chaque matériau doit présenter une compatibilité totale avec le gaz distribué (notamment l'aptitude à l'oxygène pour éviter tout risque d'inflammation ou de dégradation).
- Propreté : Les tubulures doivent être livrées dégraissées, bouchonnées et certifiées pour l'usage « gaz médicaux ».
- Traçabilité : Les certificats de conformité matière (type 3.1 selon EN 10204) doivent être tenus à disposition du Maître de l'Ouvrage.

### 9.4.3. Matériel

L'installateur doit soumettre un dossier technique complet pour chaque élément constitutif du SDGM (centrales, rampes, prises, alarmes, stabilisateurs, etc.) :

- Fiches Techniques : Elles doivent être fournies pour l'intégralité des équipements installés.
- Preuve de Conformité (Marquage CE) : L'évidence du marquage CE selon le MDR 2017/745 (ou ODim/MedDO) doit être produite pour chaque dispositif médical intégré au réseau.
- Validation Préalable : L'ensemble de cette documentation doit être transmis au Maître de l'Ouvrage pour validation formelle avant toute exécution sur site. Toute modification de matériel en cours de chantier fera l'objet d'une nouvelle soumission.

## 9.5. DIMENSIONNEMENT

### 9.5.1. Conception

Elle La conception du système doit s'appuyer sur une méthodologie rigoureuse, garantissant la sécurité des patients et la conformité au Règlement (UE) 2017/745 (MDR). Elle repose sur les piliers suivants :

- Expression des besoins : Adéquation stricte avec les besoins utilisateurs fournis par le Maître d'Ouvrage et formellement acceptés par l'entreprise.
- Documentation technique (PID) : Fourniture par l'entreprise des schémas de principe (PID) historiés, soumis à la validation du Maître d'Ouvrage.
- Analyse d'impact : Évaluation détaillée de l'impact sur les installations existantes (démontages, raccordements, interruptions de service, impacts sur les utilisateurs).
- Dimensionnement réglementaire : Calculs de dimensionnement conformes à la norme FDS 90-155 (version en vigueur), historiés, fournis par l'entreprise et validés par le Maître d'Ouvrage.
- Analyse de risques (MDR) : Fourniture d'une analyse de risques spécifique aux interventions (liée à la sécurité patient et à la continuité de service), historiée et validée par le Maître d'Ouvrage.
- Étude détaillée de l'existant (Rénovation) : Pour tout projet de modification, une expertise approfondie de l'existant est impérative pour garantir la continuité de fonctionnement et l'adéquation technique et qualitative (normes ISO 7396) du futur réseau.
- Revue de conception : Validation formelle en revue de l'ensemble des points et modifications susmentionnés, actant l'engagement de l'entreprise à se conformer strictement à ces dispositions.

L'entreprise doit fournir un planning détaillé et historié, incluant les ressources associées, validé par le Maître d'Ouvrage. Ce planning doit obligatoirement intégrer les phases suivantes :

1. Conception (Études, calculs et validations) ;
2. Installation (Travaux sur site) ;
3. Pré-tests (Essais internes constructeur) ;

4. Raccordement sur le réseau existant/neuf ;
5. Contrôle de fonctionnement (Vérifications techniques selon ISO 7396) ;
6. Validation fonctionnelle conjointe avec le Maître d'Ouvrage ;
7. Validation administrative (Dossier de conformité MDR / ODim) ;
8. Réception formelle avec le Maître d'Ouvrage ;
9. Mise à disposition officielle de l'installation.

### 9.5.2. Modalités d'exécution

L'exécution des travaux repose sur la stricte conformité aux documents validés en phase de conception et sur le respect des exigences suivantes :

Gestion des modifications

- Avenants techniques : Toute évolution ou modification par rapport au dossier de conception initial nécessite l'accord écrit préalable du Maître d'Ouvrage.
- Mise à jour documentaire : En cas de modification (technique ou organisationnelle), l'ensemble du dossier de conception doit être actualisé et communiqué immédiatement au Maître d'Ouvrage pour approbation.
- Ressources humaines : Tout changement de personnel qualifié ou accrédité doit être impérativement notifié au Maître d'Ouvrage.

Qualité d'exécution et Normes métiers

- Brasage et cintrage : La norme ISO 13585 doit être appliquée rigoureusement. Une attention particulière sera portée à la qualité des cintres (absence d'ovalisation) et à l'intégrité des brasures.
- Règles de l'art : L'entreprise garantit l'utilisation de matériaux et matériels conformes aux standards les plus élevés du secteur médical.
- Environnement de travail : La propreté des lieux et la gestion de la coactivité doivent garantir un environnement sain, préservant l'intégrité des travaux de toutes les entreprises présentes.

Essais, Tests et Mise en service

- Pré-tests : L'entreprise réalise l'ensemble des pré-tests garantissant l'adéquation entre la réalisation et les normes en vigueur, avec validation systématique du Maître d'Ouvrage.
- Tests particulaires : Ces tests doivent obligatoirement être réalisés sans les filtres présents sur les prises médicales pour garantir une mesure réelle de la propreté du réseau.
- Identification et contrôles : Identification complète et essais de fonctionnement sur l'intégralité du système (tuyauteries, alarmes, mesures, vannes de sectionnement automatiques, etc.) selon l'ISO 7396-1.
- Raccordement au réseau : Cette opération critique s'effectue sous la responsabilité du Maître d'Ouvrage. Seul ce dernier a l'autorité pour manœuvrer (ouvrir ou fermer) les vannes du SDGM afin de minimiser l'impact sur l'existant.

Surveillance et Coordination

- Droit de contrôle : Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de procéder à des visites fortuites et des contrôles inopinés sur site pour valider l'exécution et la conformité des travaux.
- Reporting : L'entreprise doit communiquer en temps réel l'état d'avancement pour permettre une coordination optimale des travaux.
- Validation finale : Une revue globale de l'ensemble des points et modifications susmentionnés est obligatoire pour clore la phase d'exécution, actant l'engagement définitif de l'entreprise.

### 9.5.3. Validation et Réception

La phase de validation et de réception scelle la conformité finale du dispositif médical installé. Elle repose sur :

- Responsabilité du fabricant (MDR/ODim) : L'entreprise certifiée selon le Règlement (UE) 2017/745 (MDR) ou l'ODim (MedDO) assume l'entière responsabilité des activités de conception et d'installation qui lui incombent, en coordination avec le Maître d'Ouvrage.
- Maîtrise de la chaîne sécuritaire : L'entreprise mandatée assure la gestion et la cohérence des activités de l'ensemble des partenaires liés au système (sous-traitants, fournisseurs de composants, électriciens pour les alarmes, etc.).
- Déclaration de conformité : L'établissement et l'approbation de la Déclaration de conformité CE médicale (ou attestation de conformité suisse) sont obligatoires.
- Gestion des Non-Conformités :
    - Impact Qualité : En cas de défaut, l'impact sur la sécurité patient et la performance du système sera défini immédiatement. L'entreprise doit intervenir pour mise en conformité selon les délais stricts fixés par le Maître d'Ouvrage.
    - Impact Financier : Tout surcoût financier, matériel ou de personnel découlant d'une faute ou d'une non-conformité sera intégralement imputé à l'entreprise fautive.
- Revue finale : Une validation en revue de l'ensemble des points, des modifications et de la conformité globale est réalisée avant signature, actant l'engagement définitif de l'entreprise..

### 9.5.4. Mise en service

La mise en service clinique du SDGM est conditionnée par les étapes suivantes :

- Levée des réserves : L'intégralité des points bloquants (techniques, sécuritaires ou documentaires) doit être résolue en partenariat entre l'entreprise et le Maître d'Ouvrage avant toute ouverture des fluides.
- Approbation réglementaire : La Déclaration de conformité CE médicale doit être formellement établie et approuvée par l'autorité répondante (ou la personne responsable au sein de l'institution).
- Dossier d'Ouvrage Exécuté (DOE) : L'ensemble de la documentation technique, des rapports de tests (ISO 7396) et des certificats doit être transmis au Maître d'Ouvrage dans un délai maximal de 3 jours ouvrables après la fin du chantier.
- Transfert de garde : La mise à disposition officielle pour usage clinique ne peut intervenir qu'après validation de l'ensemble de ces conditions.

### 9.5.5. Transfert de compétences

La mise en service du SDGM ne peut être finalisée sans un transfert de connaissances structuré vers les équipes du Maître d'Ouvrage :

- Formation du Personnel Technique : L'entreprise doit former les responsables techniques à l'exploitation du système, à la maintenance de premier niveau et à la gestion des alarmes (centrales, vannes, pressostats).
- Information du Personnel Soignant : Une session d'information spécifique doit être dispensée sur l'utilisation sécurisée des prises, la signalétique des alarmes locales et les procédures d'urgence (coupure de zone).
- Supports de Formation : Des supports pédagogiques simplifiés (fiches réflexes, schémas de secteur) doivent être remis en complément du dossier technique complet.
- Attestations de Formation : L'entreprise remet au Maître d'Ouvrage une liste d'émargement attestant que les personnels clés ont été formés et sont aptes à manipuler le nouveau dispositif médical.

### 9.5.6. Typologie des locaux

La conception technique du réseau doit garantir la performance des débits et pressions aux points d'utilisation, conformément aux exigences suivantes :

- Définition des besoins : Le nombre et le type de prises de gaz médicaux (O2, Air médical, Vide, etc.) sont définis dans le programme des besoins et consignés dans un tableau récapitulatif des équipements fourni par le Maître d'Ouvrage.
- Méthodologie de calcul : Le dimensionnement des canalisations doit être réalisé strictement sur la base de la norme FDS 90-155 en vigueur. L'entreprise soumettra une note de calcul détaillée justifiant les diamètres retenus pour garantir les débits nominaux à chaque point de puisage.
- Typologie par local : À cet effet, l'entreprise doit proposer une typologie technique (classe de débit, simultanéité) en relation directe avec l'usage de chaque local (ex: Soins intensifs, Bloc opératoire, Chambre standard).
- Validation : Le Maître d'Ouvrage validera cette typologie et précisera les débits attendus spécifiques si ceux-ci diffèrent des valeurs standards de la norme. Toute divergence entre le programme et les capacités de l'installation doit être signalée immédiatement par l'entreprise.

### 9.5.7. Dispositifs spécifiques

La configuration des organes de coupure doit garantir la sécurité des patients et la continuité de service, conformément aux exigences de vigilance du Règlement (UE) 2017/745 (MDR)

#### 9.5.7.1. Sectionnement général

Ces vannes de tête d'installation, destinées à interrompre l'alimentation générale du bâtiment ou de l'établissement lors d'interventions d'urgence majeures, doivent répondre aux critères suivants :

- Emplacement : Placées dans des locaux techniques spécifiques (locaux à nourrices).
- Sécurisation : Les vannes doivent être plombées et maintenues sous clef.
- Accessibilité : L'accès est strictement réservé aux services d'intervention accrédités et aux personnels techniques autorisés par le Maître de l'Ouvrage, système sous clefs.

#### 9.5.7.2. Sectionnement de zone

Ces vannes (vannes de zone médicale) sont destinées à l'isolement d'un service ou d'une zone de soins spécifique.

- Installation : Placées en placard technique ou sous coffret vitré, elles doivent être clairement repérées et immédiatement accessibles en cas d'urgence.
- Maintenance et Secours : Un point d'entrée (prise de secours/maintenance) doit être impérativement prévu en aval de chaque vanne de sectionnement de zone pour garantir l'alimentation en gaz lors de travaux ou de défaillances.
- Sécurité anti-retour : Des clapets anti-retours conformes au § 9.5.7.5 doivent être installés systématiquement sur les réseaux d'Air Comprimé Médical et de SEGA (Système d'Évacuation des Gaz d'Anesthésie) pour prévenir toute pollution croisée entre réseaux.

#### 9.5.7.3. Coffret de coupures

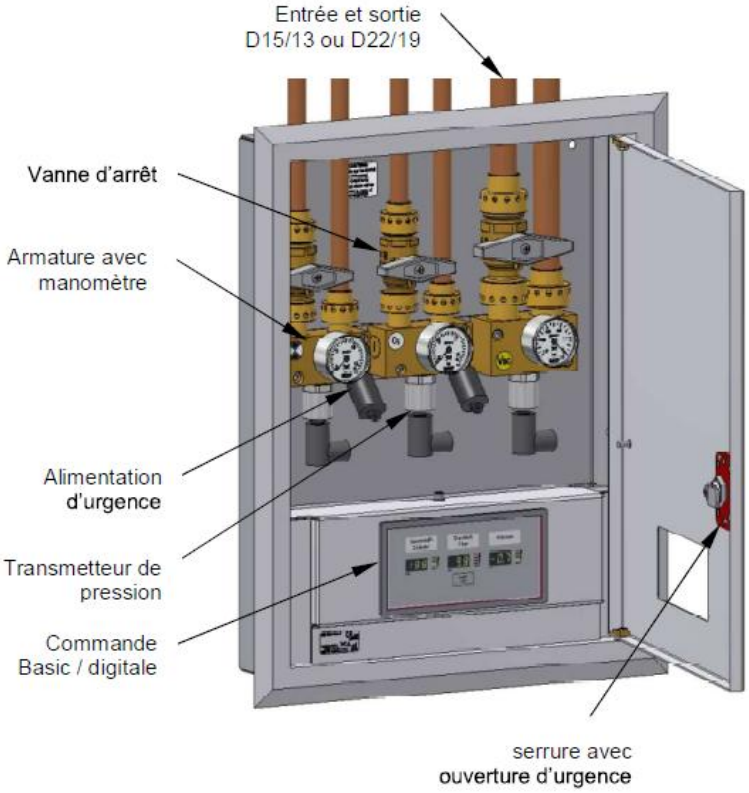
Ces coffrets regroupent les vannes d'isolement des fluides pour un périmètre de soins défini.

- Emplacement : Ils doivent être installés prioritairement dans des locaux à application médicale (zones de soins) pour une réactivité optimale.
- Sécurisation : Ils peuvent être positionnés dans des placards dédiés, fermés à clef avec un système de sécurité conforme au plan de fermeture du Maître de l'Ouvrage.
- Visibilité et Alarme : Le coffret doit être visible en tout temps. Si des dispositifs d'alarme y sont intégrés, l'alarme doit être audible en continu et reportée selon les protocoles de sécurité du MDR.
- Configuration : L'installation s'effectue obligatoirement au même niveau que la zone traitée.

***Nota : Une attention particulière doit être portée à la résistance mécanique des supports. La structure des murs supportant ces équipements doit être validée pour supporter la charge au m² (poids des coffrets, vannes et tuyauteries associées) afin de garantir l'intégrité du dispositif médical sur le long terme (Poids/charge au m²)***

Matériel proposé : Gloor (de préférence) ou Dräger

Unité de contrôle avec VoluCount®




**Affichage de la commande**

Variante
Basic

Variante
digitale

### 9.5.7.4. Coffret d'isolement des bras et vannes de maintenance

#### 9.5.7.4.1. Généralité

Ces coffrets regroupent les organes de coupure destinés à l'isolement des équipements comportant des liaisons souples (bras de distribution, colonnes mobiles) ou des vannes de maintenance dédiées aux Gaines Techniques Universelles Médicales (GTUM) situées dans des locaux sécurisés (selon § 9.5.10.2).

Accessibilité et Visibilité : Ces dispositifs doivent être visibles et accessibles à tout instant pour les équipes techniques. Ils sont généralement implantés à proximité immédiate ou sous les coffrets de coupure de zone (selon § 9.5.7.3).

Prévention des risques gazeux : Conformément aux exigences de sécurité du MDR relatives à l'accumulation de fluides, ces coffrets doivent impérativement être dotés d'une ventilation naturelle vers la pièce (grille d'aération ou joint négatif sur un espace réduit). Cette mesure vise à prévenir toute concentration de gaz (notamment l'O2 ou le N2O) en cas de micro-fuite interne.

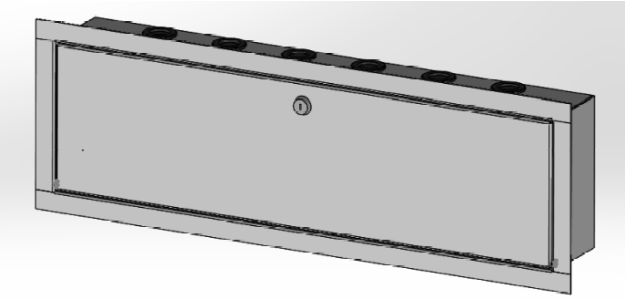
Signalétique et Identification : Un étiquetage spécifique et indélébile doit être apposé sur le coffret (ou à proximité immédiate selon l'ISO 7396-1 §13.8.1). Le marquage doit impérativement comporter la mention suivante :

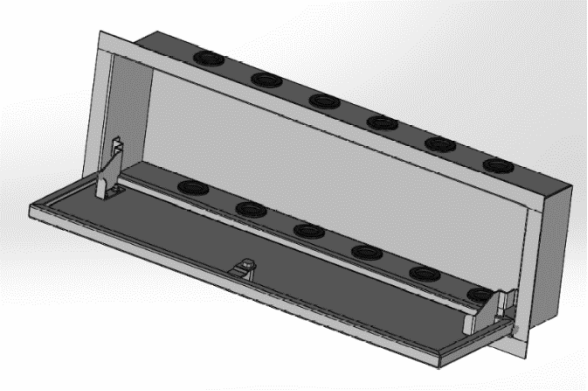
> « ATTENTION ! Vannes de gaz médical ou/et de Vide pour [indiquer ici la zone maintenue].
> Ne fermer la ou les vannes qu'en cas de maintenance. »

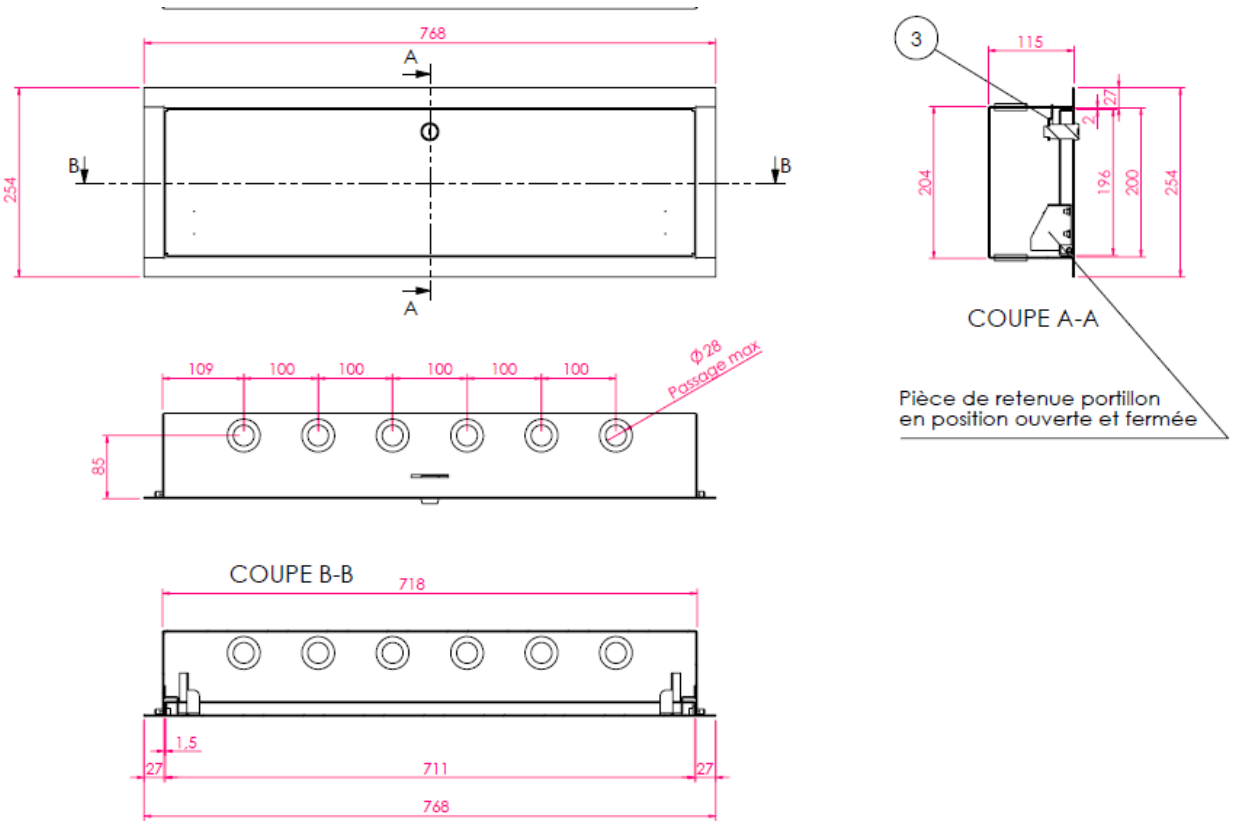
#### 9.5.7.4.2. Solution sous coffret de coupure

Dans le cas de mise en place de coffret, ceux-ci seront fermés à clef avec système de sécurité de type KABA (modèle HUG 10x).

Les clefs seront remises au Maître de l'Ouvrage.








### 9.5.7.4.3. Solution sous armoire dédiée

Dans le cas d'armoires dédiées, la mise en passe de la Serrurerie doit respecter les directives spécifiques du Maître de l'Ouvrage

#### 9.5.7.5. Clapets anti-retour

##### 9.5.7.5.1. Généralité

Les clapets anti-retours sont des composants de sécurité critiques destinés à garantir l'uni-directionnalité de l'écoulement des fluides. Sous le régime du Règlement (UE) 2017/745 (MDR), ils constituent une barrière de protection essentielle :

- Fonctionnement : Ils empêchent tout reflux accidentel de gaz vers la source d'alimentation, protégeant ainsi l'intégrité du réseau primaire en cas de mauvaise manipulation ou de défectuosité d'un matériel médical raccordé en aval (circuit secondaire).
- Conditions d'installation : Pour garantir leur fiabilité et permettre leur maintenance périodique (exigence ISO 7396-1), les clapets doivent impérativement être :
  - Installés sur un réseau filtré (protection contre les micro-particules pouvant bloquer l'obturateur).
  - Insérés entre deux vannes d'isolement pour permettre leur remplacement ou leur test sans vidange complète du secteur.
- Standardisation technique : Afin d'assurer une homogénéité du parc et une gestion des pièces de rechange conforme à l'ODim (MedDO), le modèle suivant est imposé :

  Marque imposée : Cahouet, série « CAR ».

##### 9.5.7.5.2. Montage

Le montage doit être réalisé selon les préconisations du fabricant et les règles de l'art :

- Orientation : Respect strict du sens de flèche gravé sur le corps du dispositif.
- Accessibilité : Le montage doit permettre un accès aisé pour les contrôles annuels d'étanchéité et de fonctionnement.
- Étanchéité : Les raccordements doivent être effectués avec des matériaux compatibles avec l'oxygène (absence de graisses, joints certifiés médicaux).

### 9.5.8. Unités de surveillance et d'alarme

Chaque zone de soins et local technique doit être équipé d'unités de surveillance et d'alarme certifiées comme dispositifs médicaux. Ces équipements assurent la sécurité continue de la distribution et doivent répondre aux exigences suivantes :

- Conformité Normative : Conception et performance strictement conformes à la norme EN ISO 7396-1.
- Signaux d'Alerte : Dispositifs dotés d'alarmes sonores et visuelles, réglables par l'utilisateur selon les protocoles cliniques en vigueur.
- Interopérabilité GTB : Interface de communication permettant la transmission de l'intégralité des messages d'alarme et des mesures de pression en temps réel vers la Gestion Technique du Bâtiment (GTB).
- Seuils de Sécurité : Réglage de deux niveaux critiques au minimum (Alerte et Alarme), en seuils hauts et bas, pour chaque gaz. Ces valeurs doivent être validées conjointement avec le Maître de l'Ouvrage.
- Alimentation Électrique : Raccordement impératif sur le réseau 230V ondulé (ASC - Alimentation Sans Coupure) de l'établissement, sans recours à une batterie additionnelle locale (pour garantir la fiabilité à long terme).
- Métrologie et Capteurs : Tous les capteurs assurant une fonction de sécurité ou de mesure doivent être livrés avec un certificat d'étalonnage (selon les exigences spécifiques du Maître de l'Ouvrage).
- Intégration aux Coffrets : Pour les contrôles de zone, les unités d'alarme doivent être nativement intégrées dans les coffrets de coupure spécifiques de chaque zone.

- Validation de la Chaîne d'Alarme : Un protocole complet de contrôle et de test de la chaîne d'alarme (du capteur jusqu'au report GTB) doit être réalisé. Un rapport détaillé, validé par l'ensemble des corps d'état concernés, sera remis au Maître d'Ouvrage.

***Nota : L'entreprise doit se référer au §11pour la liste exhaustive des points de mesure, sondes, pressostats et organes à raccorder à la GTB.***

### 9.5.9. Points de puisage (Prises rapide)

L'installation des prises de gaz doit garantir l'interopérabilité et la sécurité d'utilisation conformément aux standards internationaux :

- Conformité et Marquage : Toutes les prises doivent impérativement détenir un marquage CE médical selon le Règlement (UE) 2017/745 (MDR).
- Référentiels Normatifs :
  - Les prises de gaz médicaux comprimés et de vide doivent être conformes à la norme ISO 9170-1 en vigueur.
  - Les prises d'évacuation des gaz anesthésiques (SEGA) doivent répondre aux exigences de la norme ISO 9170-2.
- Modes d'Installation : Selon la destination des locaux et les contraintes architecturales validées avec le Maître de l'Ouvrage, les prises seront installées :
  - Encastrées dans les parois ou cimaises.
  - Intégrées dans des Gaines Techniques Universelles Médicales (GTUM) apparentes.
  - Montées en saillie (boîtiers muraux) pour les locaux techniques ou zones spécifiques.
- Sécurité de Connexion : Chaque prise doit être spécifique au gaz distribué (détrompage mécanique) pour interdire toute interversion accidentelle de fluide..

### 9.5.10. Prises sur Gaines Techniques à Usage Médical (GTUM)

#### 9.5.10.1. Locaux courants

Les GTUM regroupent les équipements à courants forts (CFO), faibles (CFA) et les fluides médicaux (GM). Leur fourniture et installation sont prévues dans le lot « Gaz Médicaux ».

##### 9.5.10.1.1. Spécifications techniques et Conformité

Le caisson est de couleur blanche RAL 9010 en standard (ou selon choix architectural).
Le matériel doit être strictement conforme au marquage CE médical (Règlement UE 2017/745 / MDR) et répondre à la norme EN ISO 11197 en vigueur.
Pour les nouveaux projets et/ou nouveaux bâtiments, le choix du matériel devra être discuté avec le Maître de l'Ouvrage selon l'évolution technologique ou philosophique.

##### 9.5.10.1.2. Équipements par poste

Les GTUM sont équipées par lit, par poste ou par patient des prises suivantes (selon la norme, la demande utilisateurs, ou selon le § 9.7 et le § 9.5.17) :

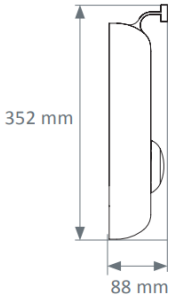
- Fluides médicaux : Oxygène (O2), Air Médical, Vide, gaz SEGA / MEOPA.
- Options spécifiques : Air Moteur ou Dioxyde de carbone.
- Note réglementaire : Le N2O est supprimé sur les nouveaux projets depuis le 14.12.2022.
- Connectivité et Électricité : Prises RJ45 (selon §10.3.16), terminaux pour Appel Malade (selon directive HUG CFH236.1), prises 230 V et prises de terre d'équipotentialité (ZPA) selon le §10.3.8.
-

En complément, un bandeau lumineux peut faire partie ou être agencé indépendamment au-dessus de cette GTUM. Il doit assurer :

- L'éclairage principal indirect d'ambiance, commandé uniquement depuis l'entrée du local,
- L'éclairage direct de lecture, commandé par le patient,

- Une fonction veilleuse, en mode d'éclairage indirect, commandé depuis le patient et l'entrée,
- En option : un éclairage d'examen assurant ~1'000 lux ou spécifiquement adapté aux consultations, commandé depuis l'emplacement du patient.
- Selon spécification du responsable électrique du Maître de l'Ouvrage

Exemple :




*(Visuel donné à titre informatif, pour bien apprécier le descriptif)*

### 9.5.10.1.3. Raccordements et Accessibilité

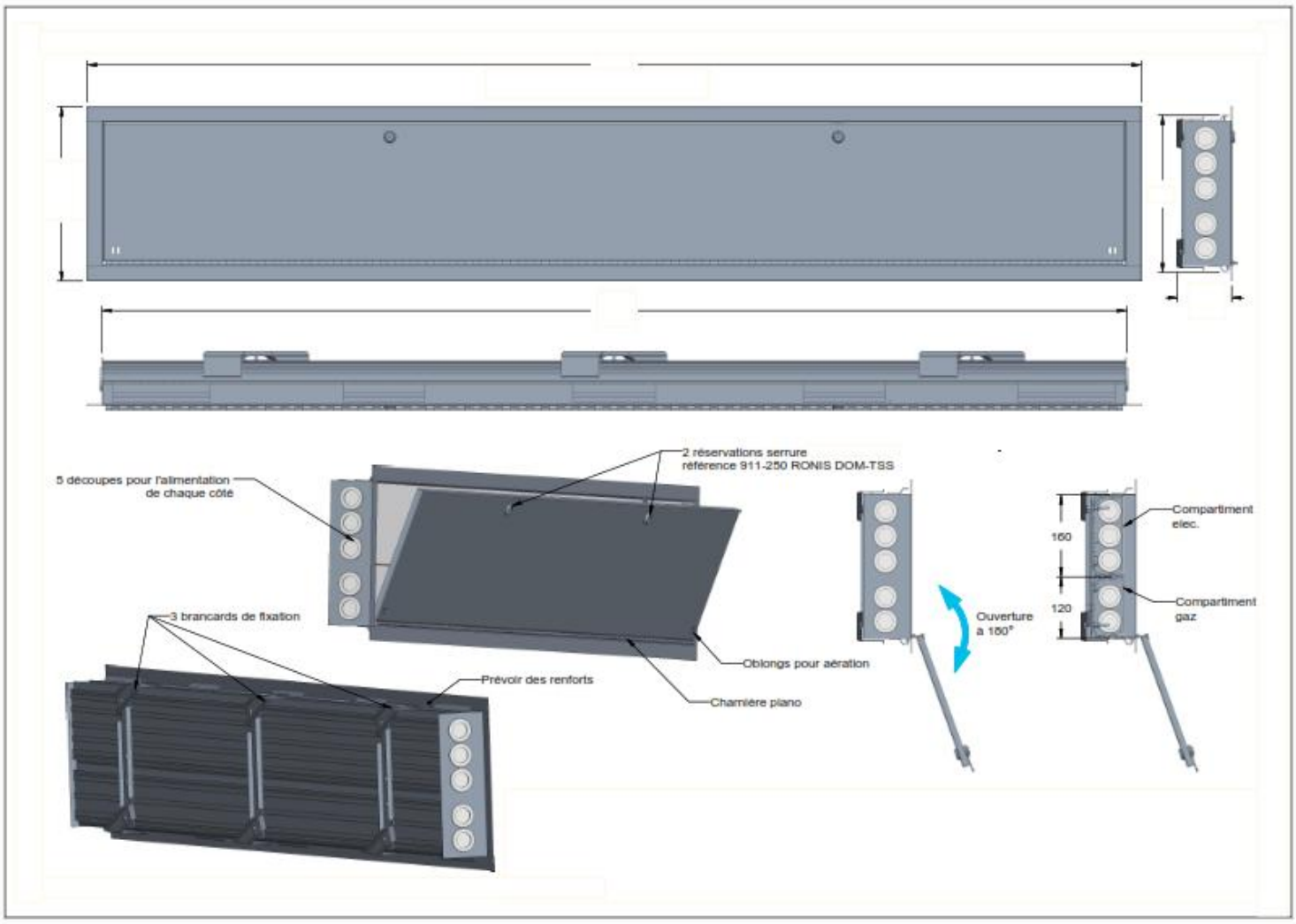
Les arrivées électriques et de fluides médicaux s'effectuent en partie arrière de la gaine ou sur l'un des côtés via une découpe ou prédécoupée prévue à cet effet, permettant l'encastrement d'un coffret « énergies » affleurant la paroi. Afin de garantir la sécurité et la séparation des flux conformément à la norme ISO 11197, les compartiments doivent être strictement cloisonnés jusqu'à leur point de raccordement.
L'accès à l'appareillage se fait en face avant par simple ouverture du couvercle. Pour des raisons de sécurité et de maintenance, chaque partie du couvercle doit être rattachée au châssis par un filin d'acier solidaire et un outil spécifique facilitant le démontage et le remontage doit être fourni à la livraison. La longueur des éléments démontables ne doit pas excéder 1,20 m. Enfin, dans le cas d'une installation verticale, une découpe située à 20 cm du faux-plafond est obligatoire pour permettre l'entretien et l'inspection technique du dispositif.

### 9.5.10.1.4. 9.5.10.5. Hygiène et Entretien

Conformément aux exigences de désinfection du milieu hospitalier et du Règlement (UE) 2017/745 (MDR), la conception des GTUM doit impérativement faciliter le bionettoyage et la décontamination. À cet effet, l'utilisation d'embouts et de plastrons pour les fluides médicaux en ABS/PC est imposée pour leur haute résistance aux agents de désinfection chimiques. De même, les modules terminaux électriques doivent être installés de manière à affleurer ou à recouvrir le couvercle, afin d'éliminer les zones de rétention (nids à poussière) et de prévenir toute infiltration de liquides à l'intérieur des compartiments techniques.

### 9.5.10.2. Locaux sécurisés

Les locaux sécurisés recevront une GTUM encastrée en cloison et sans saillie sans aucun point d'accroche. Une GTUM sera prévue pour les gaz médicaux et une seconde réservée aux installations électriques. Elles seront équipées d'un panneau rétractable métallique et verrouillable par clef.




*(Visuel donné à titre informatif, pour bien apprécier le descriptif)*

### 9.5.10.3. Alimentations et raccordements

Les alimentations et les raccordements en gaz médicaux s'effectuent soit par un cheminement encastré dans la cloison, soit par l'intermédiaire d'un canal métallique apparent doté d'un couvercle aisément démontable (couleur RAL 9001 standard ou selon choix architectural). Afin de garantir la sécurité d'approvisionnement et la traçabilité exigées par le MDR, chaque *GTUM doit être alimentée individuellement* jusqu'à ses propres vannes de fermeture ; la mutualisation des conduites est strictement proscrite et la solution de montage « dos à dos » est refusée en l'état.
Pour assurer la conformité du dispositif médical fini, le fournisseur doit garantir une longueur de tube suffisante permettant un raccordement à l'extérieur de la gaine. L'installateur a l'interdiction formelle de réaliser toute brasure à l'intérieur de la GTUM afin de prévenir tout risque de pollution interne ou de dommage thermique aux composants électriques. Enfin, pour faciliter la maintenance, une coupe du couvercle doit être systématiquement réalisée de chaque côté de toute prise SEGA / MEOPA, permettant un accès localisé sans démontage complet de la face avant.

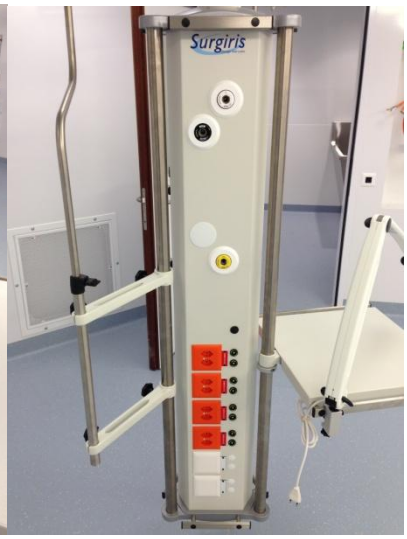
## 9.5.11. Prises sur Bras ou Poutres à Usage Médical (BUM ou PUM)

Les Bras ou les Poutres regroupent les équipements à courants forts, faibles et les fluides médicaux. Leur caisson est de couleur blanche RAL9010 en standard ou selon choix architecturale et conforme EN ISO 11197 en vigueur (considéré comme appareils électro-médicaux).

Les BUM ou PUM font généralement partis du concept opératoire et sont généralement commandés par le secteur Biomédical.
L'alimentation et le raccordement des BUM ou PUM en gaz médicaux s'effectuent par un cheminement au plafond jusqu'aux socles fixés à la dalle porteuse sur ce principe en lien.
Une connexion par un élément spécifique permet le raccordement entre les tuyauteries fixes de distribution et les flexibles des BUM ou PUM.
Ces connectiques sont livrées et installées par le fournisseur des BUM ou PUM.

Les BUM ou PUM sont équipés sur la même philosophie que les GTUM cf. le chapitre §9.5.10

Exemple :



*(Visuel donné à titre informatif, pour bien apprécier le descriptif)*

## 9.5.12. Rail support « Dispositif Médicaux »

### 9.5.12.1. Généralité

Le rail normalisé constitue un dispositif de support universel permettant une fixation efficace et sécurisée des dispositifs médicaux, des produits complémentaires et de l'appareillage biomédical. Sa conception robuste est spécifiquement étudiée pour supporter des charges lourdes tout en garantissant la compatibilité entre les différents systèmes de rails et les dispositifs médicaux, conformément aux exigences fondamentales de la norme en vigueur.
L'installation de ces rails assure une flexibilité optimale de l'espace de soins, permettant d'adapter l'agencement aux besoins ergonomiques de l'utilisateur et du patient. Par un simple déplacement des accessoires, il devient possible d'intégrer des équipements supplémentaires tels que des unités de soins mobiles, des appareils de respiration, des postes d'anesthésie ou des supports pour lits et châssis sur roulettes.
Sur le plan technique et sanitaire, la surface du rail doit impérativement être anodisée afin de permettre un nettoyage et une désinfection fréquents sans risque d'oxydation. Enfin, pour répondre aux normes de sécurité électrique hospitalière, le rail doit être conducteur sur toute sa longueur ; si

nécessaire, des connecteurs de liaison équipotentielle doivent être prévus pour assurer la mise à la terre de l'ensemble du dispositif.

#### 9.5.12.2. Constitution

| | |
|---|---|
| Matériaux | Acier inoxydable |
| Cache & embouts | Acier inoxydable |
| Profil | 25 x 10 x 1.5 mm |
| Charge totale | max 100kg au mètre linéaire (60 kg/ml au minimum) |
| Surface | rectifiée |
| Fixation | 3 au mètre linéaire minimum |
| Connecteurs | Laiton |

#### 9.5.12.3. Visuel

### 9.5.13. Evacuation des gaz anesthésiants

L'évacuation des gaz anesthésiques est assurée par des groupes de prises de type « SEGA », collectant les effluents pour une élimination vers l'extérieur. Cette extraction s'effectue soit par un rejet direct, soit via un système de ventilation dédié, à flux non recyclé et fonctionnant en continu. Afin de garantir l'intégrité de la distribution, l'air comprimé moteur utilisé pour l'aspiration doit impérativement être dédié à cet usage et physiquement séparé du réseau de distribution standard par un clapet anti-retour, conformément aux prescriptions du §9.5.7.5
Sur le plan de la sécurité patient et pour prévenir tout risque de reflux accidentel vers la zone de soins, chaque prise doit être équipée d'un clapet anti-retour spécifique installé sur la partie évacuation de la liaison souple. Ce dispositif de sécurité active, conforme aux exigences de vigilance du MDR, assure une protection bidirectionnelle du réseau d'évacuation.

### 9.5.14. Events et échappements à l'air libre

Conformément au chapitre 5.2.6 de la norme ISO 7396-1 portant sur les dispositifs de décharge, l'emplacement des évents doit être déterminé selon les principes rigoureux de gestion des risques. La responsabilité technique de l'installation des évents situés en aval des soupapes de décharge incombe à l'entreprise, bien que ces éléments ne soient pas systématiquement intégrés dans le périmètre du marquage CE du fabricant.
À ce titre, l'entreprise doit assurer la réalisation, le cheminement et le choix des matériaux de ces conduits de rejet. Toutefois, le positionnement final de ces évents doit impérativement être validé par le Maître de l'Ouvrage sur la base d'une analyse de risques conjointe. Cette validation garantit que l'évacuation des gaz ne présente aucun danger pour l'environnement hospitalier (proximité des prises d'air neuf, zones fumeurs, etc.) et s'intègre harmonieusement dans les contraintes architecturales et sécuritaires de l'établissement.

### 9.5.15. Spécifications professionnelles

L'exécution des travaux sur les réseaux de gaz médicaux doit impérativement s'effectuer dans le respect des directives techniques et des règles de l'art relatives à la pose, la dépose et l'isolement des conduites.
Conformément aux exigences de sécurité du Règlement (UE) 2017/745 (MDR), ces interventions sont strictement réservées à un personnel qualifié, formé et compétent. L'entreprise a l'obligation de garantir que l'ensemble des intervenants détient les habilitations et certifications spécifiques (notamment pour le brasage fort selon ISO 13585) en cours de validité à la date d'exécution. Les justificatifs de compétences doivent être tenus à la disposition du Maître de l'Ouvrage et intégrés au dossier technique pour assurer la traçabilité complète du dispositif médical.

### 9.5.16. Canalisations

Le calcul des diamètres et des débits doit être établi, au minimum, selon les prescriptions de la norme FD S90-155 en vigueur.

#### 9.5.16.1. Réseaux de gaz sous pression

La vitesse d'écoulement pour l'ensemble des gaz comprimés doit être limitée à 15 m/s dans les réseaux primaires et secondaires afin de minimiser les pertes de charge et les nuisances sonores tout en maintenant un diamètre intérieur minimal de 13 mm (DN12), à l'exception des descentes en cloisons ou des raccordements de GTUM où une réduction à 10 mm (DN10) est admise si les calculs de débit le justifient conformément aux exigences de l'ODim (MedDO).

#### 9.5.16.2. Réseau de Vide médical

Le dimensionnement du réseau de vide doit garantir une vitesse maximale de 25 m/s pour une pression de référence de -500 mbar relatif tout en respectant un diamètre intérieur minimal de 16 mm (DN16) pour la distribution primaire en amont des Unités de Coupure de Zone (UCZ) et de 13 mm (DN12) pour la distribution secondaire en aval de ces mêmes unités conformément aux exigences de l'ODim (MedDO).

#### 9.5.16.3. Standards et Matériaux

L'ensemble des tubes et des armatures doit impérativement répondre aux diamètres standards helvétiques afin que l'entreprise garantisse l'interopérabilité ainsi que la maintenance future des installations conformément à l'ODim (MedDO) tout en restant vigilante quant à la disparité existante entre les fournitures suisses et européennes.

Le dimensionnement des réseaux doit être établi au minimum selon la norme FD S90-155 en vigueur en limitant la vitesse d'écoulement à 15 m/s pour les gaz sous pression dans les réseaux primaires et secondaires afin de minimiser les pertes de charge et les nuisances sonores. Les diamètres intérieurs

acceptés par le Maître de l'Ouvrage seront au minimum de 13 mm (DN12) pour ces réseaux à l'exception des descentes dans les cloisons ou des raccordements de GTUM en canaux d'allèges où une réduction à 10 mm (DN10) est admise si les calculs de débit le justifient.
Pour le réseau de vide, la présélection des diamètres doit garantir une vitesse maximale de 25 m/s pour une pression de référence de -500 mbar relatif tout en respectant un diamètre intérieur minimal de 16 mm (DN16) pour les éléments de distribution primaire en amont des Unités de Coupure de Zone (UCZ) et de 13 mm (DN12) pour la distribution secondaire en aval de ces mêmes tableaux.
L'ensemble des tubes et des armatures doit impérativement répondre aux diamètres standards helvétiques afin que l'entreprise garantisse l'interopérabilité ainsi que la maintenance future des installations conformément à l'ODim (MedDO) tout en restant vigilante quant à la disparité existante entre les fournitures suisses et européennes.

***A titre informatif***

| DN | Suisse | UE |
|---|---|---|
| 6 | 6/8 | |
| 8 | 8/10 | 8/10 |
| 10 | 10/12 | 10/12 |
| xxx | | 12/14 |
| 12 | 13/15 | 14/16 |
| 15 | 16/18 | 16/18 |
| xxx | | 18/20 |
| 20 | 19/22 | 20/22 |
| 25 | 25/28 | 26/28 |
| 32 | 32/35 | 30/32 |
| 40 | 39/42 | 40/42 |
| 50 | 50/54 | 50/52 |
| 70 | 72/76 | PVC pression |

## 9.5.17. Quantitatif

Le nombre de gaz distribués ainsi que le quantitatif de prises par poste ou par local sont définis selon la phase spécifique du projet. Ces informations sont communiquées par le Maître de l'Ouvrage via des documents de référence tels que les demandes utilisateurs, le cahier des charges, les fiches locaux ou les plans détaillés incluant les plans 6 faces. En cas de manque de détails ou d'informations techniques connues au moment de l'étude, les prescriptions de la directive FD S90-155 en vigueur seront appliquées par défaut afin de garantir la conformité du dispositif médical aux exigences de l'ODim (MedDO).

## 9.5.18. Spécificité

### 9.5.18.1. Alimentation des bras médicaux

L'alimentation des actionneurs des bras médicaux ou de tout autre appareil pneumatique situé dans une zone sensible pour le patient et les dispositifs médicaux (DM) doit être obligatoirement assurée en « Air Médical » conformément aux chapitres 5.5.1.2 et 5.5.1.3 de la norme ISO 7396-1 en vigueur.
Afin de garantir la sécurité de l'installation et de prévenir toute rétro-contamination du réseau de distribution, un clapet anti-retour doit être impérativement installé sur la ligne d'alimentation selon les exigences de l'ODim (MedDO) et du MDR (RDM).

#### 9.5.18.2. Filtration

Un filtre particulaire complémentaire présentant une finesse de filtration de 0.1 µm au minimum doit être installé lorsque l' « Air Médical » est utilisé pour l'alimentation spécifique de matériels ou pour le séchage des dispositifs médicaux (DM) conformément aux exigences de pureté du MDR (RDM) et de l'ODim (MedDO).

#### 9.5.18.3. Soufflette

Pour le dimensionnement des soufflettes, un débit de 200 l/min doit être pris en compte en l'absence de précision du Maître de l'Ouvrage tout en définissant impérativement un coefficient de foisonnement avec les utilisateurs et le Maître de l'Ouvrage.

## 9.6. DOCUMENTATION SPÉCIFIQUE À FOURNIR

Les documents suivants devront être remis au Maître de l'Ouvrage, au fur et à mesure de l'avancement de l'étude et/ou de l'exécution, selon le mandat attribué :

### 9.6.1. Selon Phase

#### 9.6.1.1. Phase conception

- Le besoin des utilisateurs
- Les plans projet PID, historiés, fourni par l'entreprise et validé par le Maître de l'ouvrage
- Analyse de risque ou d'impact sur les installations existantes
- Dimensionnement selon FDS 90-155 si pas d'autres spécifications
- Planning
- Analyse de risque des interventions à réaliser (impact coupure, bruit, utilisateurs, etc.)

L'ensemble des documents décrits ci-dessus doivent être datés et approuvés par le fournisseur et le Maître de l'Ouvrage

#### 9.6.1.2. Phase réalisation

- Plans mis à jour en cas d'adaptation et modification
- Réadaptation du plan de dimensionnement en cas d'adaptation et modification
- Certificats de qualification du personnel intervenant
- Certificats matières de l'ensemble composants et matériel installés (baquette de brasage, tubes, vannes etc.)
- Une copie de la commande mentionnant les spécifications **ou** renvoyant à un n° d'article avec documentation du produit conforme à ces spécifications
- Une copie du bulletin de livraison visé « conforme à la commande ».
- Fiches de données techniques des composants (détendeurs, vannes, tableaux d'inversion, prises de gaz, etc.)
- Fiches de l'ensemble des pré-tests matériels garantissant une adéquation entre la norme de construction, le cahier des charges du Maître de l'Ouvrage et la réalisation à débit standard et maximum.

#### 9.6.1.3. Phase Réception

L'ensemble des actions entreprises a été réalisé selon les règles de l'art et le respect de l'ensemble des normes en vigueur (documents à fournir avec signature de la direction de l'entreprise).

- Protocoles et rapports de réception de l'ensemble de la chaine interventionnelle garantissant une adéquation entre la norme de construction, le cahier des charges du Maître de l'Ouvrage (ex. tableau d'intervention « GM, Electricien, GTB etc. ou l'ensemble de la chaine sécuritaire »)
- Un exemplaire du dossier de révision selon chapitre §15. Tamponné et signé par le répondant qualité de l'entreprise.
- Plans et dimensionnement (reflet exact de l'exécuter)
- En cas d'incident de non-conformité édité par le Maître de l'Ouvrage, l'entrepris fournira l'ensemble des éléments nécessaire pour lever cet état de fait.
- Déclaration de conformité CE des dispositifs médicaux concernés (SDGM, GTUM, Prises, coffret, etc.)

#### 9.6.1.4. Phase Mise en service

- L'ensemble des documents décrits ci-dessus doivent être signés, datés et approuvés entre l'entreprise et le Maître de l'Ouvrage avant la livraison au Maître de l'Ouvrage pour utilisation.

## 9.7. MATÉRIEL IMPOSÉ

### 9.7.1. Adaptations / Nouvelles réalisations

Pour les nouveaux projets et / ou les nouveaux bâtiments, le choix du matériel devra être discuté avec le Maître de l'Ouvrage selon l'évolution technologique ou philosophique.

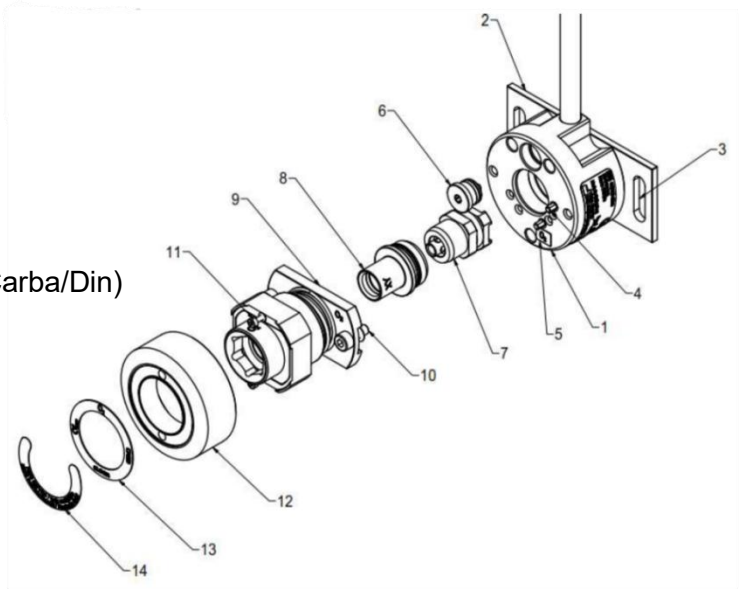
### 9.7.2. Adaptations

Pour les adaptations des installations existantes, le matériel ci-dessous est imposé, le choix des composants se fera projet par projet selon les directives du Maître de l'Ouvrage.

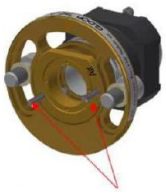
#### 9.7.2.1. Solution Gloor Médical

##### 9.7.2.1.1. Schéma des éléments

1. Base
2. Plaque de montage
3. N/A
4. Codage sur base (selon gaz)
5. N/A
6. Vanne d'arrêt et de maintenance
7. Filtre (non existant pour le vide)
8. Cartouche
9. Prise pour connecteur (selon gaz et type Carba/Din)
10. N/A
11. Connecteur
12. Bague
13. Etiquette marquage Gaz
14. Etiquette maintenance verrouillée




##### 9.7.2.1.2. Détail des pièces

| Socle génération 3 + 4 Carba | Type | Adaptateur transformation Gloor | n° article | Prise connecteur | n° Article | Set de maintenance |
|---|---|---|---|---|---|---|
| connecteur existant Carba | CMED |  Goupille de codage en fonction du gaz | 663459-AIR-CMED | | 663458-AIR | |
| | | | 663459-O2-CMED | | 663458-O2 | |
| | | | 663459-N2O-CMED | | 663458-N2O | |
| | | | 663459-VAC-CMED | | 663458-VAC | |
| | | | 663459-CO2-CMED | | 663458-CO2 | |

#### 9.7.2.2. Solution Dräger

| | |
|---|---|
| • Oxygène médical | Prise à clé Carba CMED $O_2$-ISO Pression à la prise de soutirage 4 Bar |
| • Vide médical | Prise à clé Carba CMED VAC-ISO. Pression effective à la prise de soutirage entre -0.8 et -0.6 Bar |
| • Air-comprimé médical BP | Prise à clé Carba CMED AIR-ISO. Pression à la prise de soutirage 4 Bar |
| • Dioxyde de carbone | Prise à clé Carba CMED $CO_2$-ISO. Pression à la prise de soutirage 4 Bar |
| • Air comprimé technique | Pour utilisation en laboratoires et locaux de nettoyage Utilisation de l'air médical non autorisée 7 Bar |
| • Air comprimé médical MP | Type Dräger prise Air-motor. Pression à la prise de soutirage 8 Bar |
| • Protoxyde d'azote médical | Prise à clé Carba CMED N2O-ISO Pression à la prise de soutirage 3.7 Bar (ce gaz n'est plus utilisé pour les nouveaux projets depuis le 20221214) |
| • Evacuation gaz anesthésiants | Type de prise SEGA – AGFS DIN EN Alimentation air comprimé médical 4 Bar Evacuation directement à l'air libre, ou possibilité d'utiliser une extraction de ventilation seulement si celle-ci est directement expulsée en continu à l'extérieur |
| • Marquage et codage couleur | code couleur respectent la norme ISO 5359 |
| • Vannes | Marque Dräger/TA G 4096 |

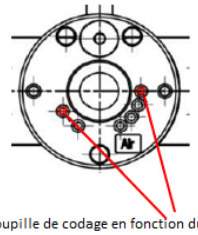
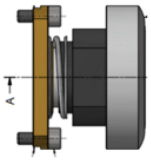
## 9.7.3. Nouvelles installations

### 9.7.3.1. Solution Gloor

#### 9.7.3.1.1. Schéma des éléments

Selon descriptif §9.7.2.1.1

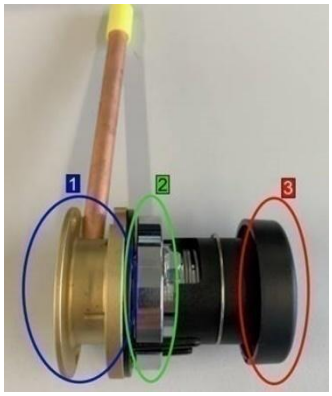
#### 9.7.3.1.2. Détail des pièces

| Socle standard | Type | Codage gaz | n° article | Prise connecteur | n° Article | Set de maintenance |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Socle pour air 4 Bar | 66261-Air |  Goupille de codage en fonction du gaz | DIN 662662-Air<br>CMED 663480-Air |  | 662663-Air<br>663457-Air | |
| Socle Oxygène O2 | 66261-O2 | | DIN 662662-O2<br>CMED 663480-O2 | | 662663-O2<br>663457-O2 | |
| Socle Protoxyde | 66261-N2O | Arrêt nouveau projet 20221214 | DIN 662662-N2O<br>CMED 663480-N2O | | 662663-N2O<br>663457-N2O | |
| Socle Vide médical | 66261-Vide | | DIN 662662-VAC<br>CMED 663480-VAC | | 662663-VAC<br>663457-VAC | |
| Socle Vide médical | 66261-CO2 | | DIN 662662-CO2<br>CMED 663480-CO2§ | | 662663-CO2<br>663457-CO2 | |

### 9.7.3.2. Solution Heyer

~~Principe identique à la description ci-dessus § 9.7.2.2 avec matériel suivant :~~

#### 9.7.3.2.1. ~~Schéma des éléments~~



#### 9.7.3.2.2. ~~Tableau de correspondance~~

| ~~Position n°1~~ | ~~Position n°2~~ | ~~Position n°3~~ | ~~Commentaire~~ |
|---|---|---|---|
| ~~Base DIN in channel~~ | ~~Embout DIN~~ | ~~Connexion équipements Carba~~ | ~~Ref Heyer : Model Carba – DIN (CH-DIN)~~ |
| ~~Base DIN in wall~~ | ~~Embout DIN~~ | ~~Connexion équipements Carba~~ | ~~Ref Heyer : Model Carba – DIN (CH-DIN)~~ |

### 9.7.4. Stockage

Les modalités de stockage définies ci-après sont basées sur les normes en vigueur et constituent les exigences minimales de sécurité pour l'installation.

#### 9.7.4.1. Dispositions générales

Le stockage des bouteilles doit impérativement s'effectuer dans un local propre, ventilé ou aéré, et protégé des intempéries (notamment du froid). Ce local doit être strictement réservé à l'usage des gaz médicaux, exempt de toute matière inflammable et sécurisé par une fermeture à clef.
Une séparation physique claire est exigée entre les récipients pleins et les récipients vides.
L'ensemble des bouteilles doit être protégé contre les chutes, les chocs, les sources de chaleur ou d'inflammation, ainsi que contre tout contact avec des combustibles. La température ambiante du lieu de stockage ne doit en aucun cas excéder 50 °C.

#### 9.7.4.2. Stockage des bouteilles pleines

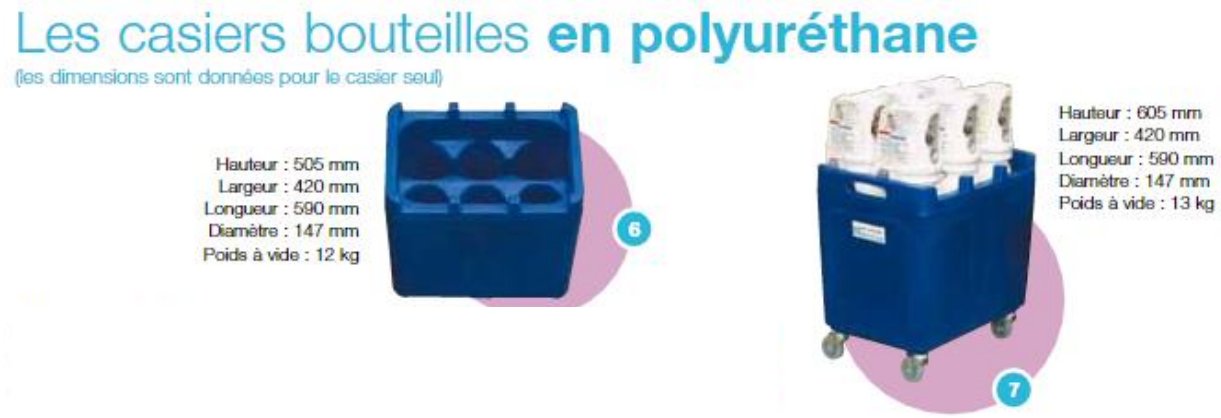
Chaque bouteille livrée doit être munie d'un système de garantie d'inviolabilité, lequel doit être intact avant la première utilisation.
Dès que le volume total stocké excède 200 litres (somme des volumes en eau des bouteilles), des mesures de compartimentage spécifiques s'appliquent. Le stockage doit alors être réalisé soit à l'air libre, soit dans un compartiment coupe-feu dédié et libre de toute autre charge thermique, soit à l'intérieur d'une armoire de sécurité certifiée conforme à la norme SN EN 14470-2:2006.

#### 9.7.4.3. Stockage des bouteilles vides

Afin de prévenir tout risque de corrosion interne lié à l'humidité, les bouteilles vides doivent être stockées en position verticale, avec le robinet soigneusement fermé. Un dispositif de maintien (système antichute) doit être systématiquement mis en œuvre pour prévenir tout incident.

### 9.7.4.4. Type de bouteilles standards

### 9.7.4.5. Type de rangements possibles



## Table roulante

**Fonction :** destinée à stocker les bouteilles verticalement.

# 10. ELECTRICITÉ (CFC23)

Ce dossier kit documentaire comprenant des fichiers utiles à différentes étapes des travaux est mis à disposition (extraits NIBT, IHS, étiquettes types, listes à courants fort et faible, etc.). Cette bibliothèque est enrichie en continue au fil de nos expériences et exigences. Les fichiers la constituant sont indiqués en liens externes opportuns disséminés dans ce document.

**Rappels :** Les exigences de base dans le cadre des lois, normes et ordonnances en vigueur (tant OIBT, NIBT ou encore AEAI), ne sont pas à être rappelées ici (§1.4.1). Pour exemple de principe pour les câbles, la nature exigée des matériaux doit être respectée, sauf preuve d'impossibilité à notifier et justifier dès que possible au MO pour décision à partager avant exécution :

- *Eca* : proscrit dans tout bâtiment public,
- *Dca* (FE0) : uniquement possible hors des voies d'évacuation,
- *Cca* (FE05) : standard à privilégier par défaut,
- *B2ca* : à envisager pour mesures compensatoires éventuelles, dès que nécessaire.

## 10.1. CONDITIONS PARTICULIÈRES

- Tous les matériaux doivent être exempts d'halogène à 99%. Les câbles ainsi que les canaux de distribution ou d'appareillage sont exigés *sans halogène*. Ceci s'applique par exemple aux câblages télécom, à courant faible (U72, …), à courant fort (FE0 ou FE05), etc.
- Les origines des nouvelles *alimentations principales* seront à valider par la maintenance électricité du site.
- Par défaut, toute installation est attendue au standard européen de tension de service sinusoïdale 230/400 VAC*50Hz avec régime de distribution du neutre au schéma ASE en TNS.
- Au besoin, la répartition et l'équilibre des nouveaux circuits et des phases seront fixés en concertation avec les électriciens de la maintenance du site.
- Tous les prix doivent inclure le repérage et l'étiquetage qui sera réalisé selon les directives mentionnées.
- Dès l'adjudication des travaux, les installateurs fourniront au MO tous les documents officiels mentionnés au §1.4.9.
- La détermination de la catégorie électrique médicale du local (selon NIBT §7.10.3, qui incombe au MO en accord avec le médecin responsable du service) doit être consignée dans le formulaire interne *ad hoc* à timbrer et signer par les parties prenantes avant exécution de travaux pouvant remettre en question sa classification.
- Se soucier des pollutions électromagnétiques d'équipements tiers tels que ceux sous §10.3.7 par exemple pour le CVC.
- Les équipements courants sont à fournir selon cette liste directrice à respecter par défaut.

La mise en œuvre des canalisations électriques apparentes sous tubes doit respecter le code de couleurs standard suivant :

- Courant fort : bleu,
- Éclairage, KNX : jaune,
- Télécom : vert,
- GTB-MCR : marron,
- Appel malade (AM) ou sécurité (hors incendie) : violet,
- Détection incendie : rouge,
- Réserves : gris.

A aucun moment, ces tubes ne doivent *flotter* dans le vide sur une longueur de plus de 60 cm, sans être bridés sur supports métalliques dédiés.

Par défaut, la couleur de tout équipement terminal visible du public doit être le blanc au standard RAL9010 (par ex. : prises, interrupteurs, haut-parleurs, cadre de voyants, de luminaires, etc.), à l'exception des prises en locaux « médicaux » selon §10.3.3.

Chaque avant-métré demandé doit respecter au minimum les chapitres CFC du CRB et de l'USIE définis par SN 506 500, publiés par le CRB.

VSEI
USIE

Limmatstrasse 63
8005 Zürich
044 444 17 17
www.vsei.ch

Code des frais de construction - CFC CRB et CFC USIE complété pour la branche électrique (CFC 23)

Le CFC 2017 (SN 506 500) est publié par le CRB. Le CRB a accepté les compléments de l'USIE.
Les textes marqués en gras sont ceux provenant des CFC du document officiel (CFC CRB 2017).

23 Installations électriques

| | | | |
|---|---|---|---|
| **230** | **Poste d'attente** | 232.73 | Installations de climatisation |
| | | 232.74 | Installations sanitaires |
| **231** | **Equipements à courant fort** | 232.75 | Installations de froid industriel |
| **231.0** | **Groupes électrogènes de secours** (1) | 232.76 | Installations d'évacuation de fumées et chaleur |
| 231.01 | Générateurs électriques de secours | **232.9** | **Divers** |
| 231.02 | Equipements d'alimentations sans coupure (ASC) | 232.91 | Lignes à courant fort |
| 231.03 | Equipements d'éclairage de secours | | |
| **231.1** | **Equipements à haute et à moyenne tension** | **233** | **Luminaires** |

*(extrait)*

## 10.2. ENSEMBLE D'APPAREILLAGE (EA)

### 10.2.1. Tableaux

4 types de tableaux sont distingués – (ensembles d'appareillage selon les NIBT §5.3.9) :

#### 10.2.1.1. Tableaux de distribution, de couplage, de colonnes, d'étage

##### 10.2.1.1.1. Exigences

- Tensions assignées d'isolement / nominale 1000 DC / 660 AC,
- Pour températures intérieures ambiantes normales jusqu'à 40°C,
- Couleurs des conducteurs voir annexe 12,
- Protocole de Contrôle et d'Essais voir annexe 10.
- Étiquetage (câble, appareillages, tableaux, etc.) voir §13.8.
- Étiquette sur le tableau selon NIBT comprenant Un, In, Icp, Ipk et Ik. (Certaines de ces valeurs doivent être renseignées a posteriori par le contrôleur sur place.)
- Réserve dans les cellules et tableaux :
  - Une réserve d'emplacement, équipée avec bases / socles et le câblage de puissance, doit être prévue, au minimum de 30%.
  - Une réserve de 50%, dans les canaux de filerie, sera prévue pour tous câblages futurs.
- Leur couleur d'apparence est imposée jaune selon **RAL1021**, càd que seules les surfaces vitrées ou occultées peuvent rester d'une couleur standard au fournisseur. (Dans la mesure où les cellules

sont dans un local ou placard explicitement *électrique*, cette imposition peut exceptionnellement être revue, sur accord du MO aux couleurs standards d'usine (blanc, blanc cassé, beige). La couleur intérieure n'est pas imposée mais en aucun cas il ne sera accepté des peintures superficielles non peintes dans la masse. L'usage des couleurs réservées aux autres techniques (CVCS, etc.) selon annexe 11 est exclu.

- Par tableau, une prise T25 (sur *SECOURS* si présent) doit être installée à demeure à disposition de tout équipement mobile. Cette prise doit être sur le même groupe que le disjoncteur servant à la protection des prises T25 de service selon §10.3.6. Ceci pour tout tableau de dimension supérieure à 80 modules omnibus.
- Le choix des formes de cloisonnements, de même que l'indice de service (IS) doivent être approuvés avant construction. Ils sont définis par défaut répondant aux exigences minimales suivantes :
  - Cellules de distribution principale (cabines et pieds-de-colonnes BT ou tout autre EA comportant des disjoncteurs de type NS ou compact) : forme 2b avec IS de 232 ;
  - Tout autre tableau d'étage, local ou de distribution terminale et du moment qu'il utilise une base omnibus de type Tertio : forme 2 quelconque avec IS de 223.
- Par train de cellules, fourniture et pose durable d'un porte-schéma pour contenir un format A4 d'épaisseur intérieure minimum 4cm.

#### 10.2.1.1.2. Construction

Chaque cellule comprendra :

- Un compartiment vertical pour les câbles d'installation sur lequel sera vissé un *plexiglas* couvrant la découpe nécessaire de la tôle au-dessus du compartiment, de manière à pouvoir facilement être démonté par le haut et adapté (découpé) par l'installateur pour ses besoins de sorties de câbles (brosses proscrites).

☞ Les gaines à câbles de distribution principale doivent comporter autant de supports de fixation de câbles que nécessaire : sur la face du fond mais aussi latéralement selon les besoins des (futurs) départs situés aux cellules adjacentes (ici barres absentes). De plus, la traversée de la barre de terre doit obstruer le moins possible la section (en profondeur) de gaine offerte à la montée des câbles par le bas, évitant de les blesser selon l'exemple à ne pas faire selon photo.

- Un compartiment vertical pour l'appareillage (rail DIN 35mm),
- Un compartiment vertical avec barres de distribution,
- La profondeur des cellules de distribution principale (jusqu'aux tableaux de colonne) doit être de 60 cm minimum à défaut de toute autre justification (plaquées contre un mur ou trains dos à dos par ex = ok pour 40cm), assurant ainsi une amenée de câbles spacieuse et une rigidité suffisante de l'ensemble.
- Distribution secondaire : hors épaisseur du ½ module PE exigé pour chaque départ, chaque disjoncteur modulaire sera du type monophasé [1P+N ou 2P] 2 modules jusqu'en tétrapolaire [4P] 4 modules donc à neutre protégé, débrochable, avec socle séparé pour rail DIN 35 mm sur base omnibus de type HAGER TERTIO ou similaire. Ces nombres de modules doivent aussi être respectés pour les fonctions DDR exigées combinés. La gamme doit pouvoir s'étendre jusqu'à 63A, en courbe C assurant 10kA en filiation (par ex. *Acti9 iC60* de chez *SE*). Chaque pôle est protégé par un déclencheur.

☞ Lorsqu'intégrés dans une cellule de distribution principale avec d'autres départs principaux, les disjoncteurs modulaires sont à utiliser au travers de borniers dédiés adéquats.

- Chaque appareil doit comporter une inscription par étiquette gravée autocollante type *Gravoply Laser*™ répondant à son libellé exact intégré au **livret du schéma fourni** (par ex. 127Q3 pour un départ), de couleur noire à écriture blanche réf.51033 *(*pour *Réseau)* ou rouge réf.51034 *(*pour *Secouru, Vital ou Ondulé)*, pour lecture horizontale, le plus possible à son axe, renseignant sur la nature de son réseau, de dimensions 16x6x0.8mm, police Arial hauteur 3mm.

- Un interrupteur-sectionneur de charge en tête de chacune de ses distributions (afin de rendre chaque cellule / distribution indépendante lors de coupure) avec raccordements directs des barres ou du câble d'alimentation sur cosses et comportant une protection isolante contre les dangers d'électrisation. Lorsqu'une origine est commune à deux tableaux, des bornes doubles sont à prévoir en amont de l'interrupteur de têtes de la distribution du premier : une arrivée et un départ n'étant pas acceptés directement sur l'interrupteur-sectionneur de tête. En vis-à-vis du raccordement, sur le cadre de la cellule, prévoir une étiquette de tableau selon §10.2.4, pour chaque origine d'alimentation, ainsi qu'une sérigraphie de la *nature* du réseau, voir ci-après,
- Inscription *sérigraphiée* de son numéro de cellule en haut à droite de sa porte dont la couleur rappelle sa *nature* de distribution : noir pour **[R]ÉSEAU**, rouge pour **[S]ECOURS**, vert pour **[V]ITAL** et orange pour **ONDULÉ TECHNIQUE [OT]** ou **MEDICAL [OM]**. Le libellé exact de l'EA (EL/…) est sérigraphié une seule fois par train, sur la cellule de tête, à même hauteur aligné à gauche.
- Mêmes inscriptions de la *nature* du réseau sur chaque tête de départ de distribution interne, de base omnibus ou équivalente (**[R]**, **[S]**, **[V]**, **[OT]** ou **[OM]**). Etiquette du même type *Gravoply Laser*,
- L'ensemble des fils de commande des socles seront raccordés sur des bornes (inclus les socles en réserve),
- Au besoin, un bus de commande compatible Modbus,
- Une porte frontale vitrée lorsque qu'offerte en standard du fournisseur avec fermeture par carré 6x6mm. Dans le cas d'un tableau installé **ailleurs que** dans un local électrique dédié ou dans un placard spécifique à l'électricité, cette porte est nécessaire avec fermeture à clef. Aucune *porte recouvrante* n'est exigée dans le cas contraire où des plastrons en face-avant des départs doivent être prévus car ils doivent eux-mêmes faire partie d'une *porte sur charnière* permettant, avec un outil, d'accéder, en une manœuvre d'ouverture, à l'intérieur de la cellule. (En présence d'une réelle porte, l'obligation de peinture jaune des plastrons ou toute autre partie recouverte par ladite porte n'a pas lieu.)
- Comme tout disjoncteur ou interrupteur doit être manœuvrable sans retirer de protection, tout plastron, porte ou enveloppe doit pouvoir être retirable sans devoir manœuvrer ces premiers.
- Découpes pour manœuvres et réglages des disjoncteurs ou interrupteurs, sur les portes ou enveloppes des cellules (d'indice IP2XB en BT et IP3XCH en MT).
- Dessin synoptique sur les portes (vitrées ou cadres sans porte) des cellules selon mêmes couleurs pour **[R]**, **[S]**, **[V]**, **[OT]** ou **[OM]**, largeur des traits 6mm minimum, représentant le schéma des liaisons de principe. Voir §13.9.
- Couleurs et autres détails : Voir annexe 11.

#### 10.2.1.2. Tableaux de machines et d'installations techniques
Tableaux éloignés de la machine avec installation les reliant l'un à l'autre.

Exigences : idem 10.2.1.1

#### 10.2.1.3. Tableaux intégrés à une machine
Les normes applicables aux fabricants doivent être appliquées (voir NIBT §1.1.1).

#### 10.2.1.4. Tableaux divisionnaires ou de petite distribution terminale
Exigences : idem §10.2.1.1

Lorsqu'indispensables en cas de rénovation par exemple pour des raisons d'encombrement ou de flexibilité d'agencement, ils sont envisageables avec enveloppe métallique, de conception modulaire, avec rails DIN ou platines pour installer les différents appareillages, en montage horizontal, type *Prisma G* de chez *SE*. Ne concernent pas les locaux médicaux de Gr.2. Intégrés dans niches ou placards spécifiques à l'électricité à agencer selon les types de réseaux selon §10.2.10. N'ont individuellement qu'une seule origine électrique.

### 10.2.2. Rails de distribution *(busbars)*

Au minimum de couleur d'enveloppe de canalisation rouge pour toute affectation de nature secourue. De couleur standard neutre uniquement en cas de RESEAU non secouru.

### 10.2.3. Appareillages, disjoncteurs, sélectivité et filiation

Hors équipements spéciaux, tous les tableaux de plus de 8 circuits seront équipés de disjoncteurs *déconnectables*.
Pour les départs moteurs, une coordination totale est à assurer.
La distribution « tout disjoncteur » est obligatoire (fusibles proscrits).

Intégrés à toute cellule de *distribution principale* (cabines BT ou pieds-de-colonnes), les départs doivent être exécutés en 4P (neutre coupé, protégé et mesuré), répondants aux minimums techniquement équivalents *SchneiderElectric* suivants et sous l'hypothèse actuelle d'exploitation de ne jamais coupler plus de deux transformateurs en parallèle (1000 kVA, Icc de 24kA chacun) :

- Le châssis et les jeux de barres du TGBT doivent être certifiés de tenue au Icw à 50kÂ/1s minimum.
- En introductions et couplages, càd en aval immédiat des transformateurs MT/BT, la gamme des disjoncteurs *MTZ2 16 N1* est imposée (42kÂ). Tous ces disjoncteurs doivent être équipés individuellement de leur module de communication *EIFE* mais aussi de leurs retours d'états individuels de position et de défaut.
- Hors du TGBT, de gamme *NSX N* (50kÂ) en disjoncteurs principaux et *NSX F* (36kÂ) en disjoncteurs de distribution en filiation. Au minimum sur socle 250A, équipé communiquant en *Micrologic 5.2E* avec son *NSXcord* et module *IFM* installés, en plus de son contact de défaut prêt à être raccordé sur une supervision filaire tierce selon §10.2.9 pour nos besoins d'*alarming secs*.
- Un concentrateur de données communicantes *modBus RTU* (de type *IFE*, *EGX*, etc.) doit être présent dans chaque cellule ou pour dispatcher la communication nécessaire jusqu'à 12 participants de type *NSX*.
- Dans tous les cas, au minimum pour préserver la pile interne, une alimentation d'origine externe (sur onduleur) assure la continuité de la mise sous tension de la *Micrologic* dès que le disjoncteur est sur position *test*.
- Jusqu'à 630A, la gamme *ComPact* est acceptée.
- Dès 800A, *Micrologic 5.0H* imposée sur des départs de type *MasterPact*.

Hors de ces distributions principales, tout disjoncteur de calibre supérieur à 40A doit être approuvé par l'exploitant, tout en répondant aux attentes d'intégration du §10.2.1.1.2.

☞ Lors de besoin de disjoncteurs motorisés, s'assurer pour chacun d'être piloté par l'interface au bâtiment suivante :

- Alimenté 230V ondulée (phase-neutre) en permanence (bornes B4/A1 sur l'exemple *Compact NSX*), depuis une tension externe et si possible différente de celle de la GDE (*Amics)* ;
- Pilotés par signaux impulsionnels aux travers de 2 contacts LP de la GDE depuis la phase permanente 230V du point précédent (bornes A2/A4 sur le même exemple).

☞ Pour chaque train de cellules, l'alimentation des équipements de supervision (*Micrologic)* doit être prévue sur bornes pour raccordement d'une tension auxiliaire d'origine externe ondulée, indépendamment des tensions internes.

Avant montage des disjoncteurs, la sélectivité depuis l'origine devra être démontrée par justification d'un cahier de sélectivité et filiation dans les limites du projet. Les réglages amont, tests et ajustages des intensités devront être exécutés et plombés par le prestataire.

Les normes et recommandations du fournisseur des disjoncteurs devront être suivies et comprises dans les prestations sans majoration de prix, y compris 2nd serrage ou thermographie après 6 mois.

La valeur du courant de court-circuit à prendre en compte est à définir par note de calcul, à charge de l'exécutant ou du bureau de planification des travaux. Sur le site de CR pour information, le courant de court-circuit MT maximum possible dans le poste de branchement d'introduction est de 14kA.

### 10.2.4. Étiquetage et repérage d'un EA (son armoire, son placard, son local)

Chaque tableau, coffret (y compris onduleur d'éclairage, etc. au sens NIBT d'EA) ou distribution doit comporter par interrupteur de charge une étiquette d'origine bien visible, sur sa face avant en haut et si possible du même côté que la conduite d'alimentation. C'est l'étiquette dite de FONCTION selon l'Annexe 3.

Lorsque le tableau est installé dans un placard électrique, un autocollant de mise en garde selon NIBT (type éclair au standard ⚡ usuel) est à coller au coin supérieur opposé aux gons, sur l'ouvrant (de droite en général) du placard. Immédiatement à côté de cet éclair, y apposer également une étiquette au standard désignant le code de l'EA en oubliant sa partie finale dès le *slash* « / » final (ex.: ON/12 2 G05, EL/13 2 H06, etc.) Si le placard héberge plusieurs EA, une mutualisation d'étiquettes est à proposer pour les équipements de même famille (ON≠EL, etc.)

De la même manière qu'un placard électrique, lorsqu'il s'agit d'un local dédié à l'électricité, la porte du local doit comporter ces informations en plus du numéro du local proprement dit et des autres instructions d'usage et de mise en danger.

Dans tous les cas, proposition soumise à validation en accord avec la partie architecture. Voir Annexe 19.

### 10.2.5. Protections et parasurtenseurs intégrés

Tableau ouvert, toutes les parties sous tension BT doivent être protégées minimum IP2X.
Au besoin, l'épaisseur sera au moins de 4 mm en *plexiglas* translucide. Si la dimension de cette protection est supérieure à un mètre en largeur et en hauteur, elle sera réalisée en plusieurs éléments, les fixations seront réalisées avec des vis de type « quart de tour » isolantes.

Pour tous les tableaux montés en dehors d'une armoire, les plaques de protection transparentes seront bordées d'une bande adhésive jaune ou RAL1021, largeur 30 mm sur tout le pourtour.

Aucun conducteur ou câble ne sera câblé sans être placé dans un canal à filerie ou maintenu de manière adéquate (clips, brides).

Exceptions :

- Les raccordements d'interrupteurs de charge (voir sous §10.2.1.1.2).
- Les raccordements des câbles d'installation directement sur les disjoncteurs.
- Les fixations de petites pièces plastiques de protection de type *capuchon* sur une distribution en peigne par exemple, devront être assurées par une attache plastique (*colson* noir*)*.

Les tableaux ou trains de cellules doivent être équipés de parasurtenseurs immédiatement en aval de leurs introductions (inutile pour leur éventuelle distribution ondulée). La mise en place d'un disjoncteur 4P *ad hoc* est requise par défaut en amont du module normé de parafoudre qui doit être prévu, pour un tableau de distribution secondaire (d'étage, etc.), de type 2+3 *Acti9, iQuick PRD8r* avec report signalisation *A9L16300* **à chaîner sur l'OF de l'interrupteur de tête de sa distribution**. Pour un tableau de distribution principale (de cabine BT et de colonne), le prévoir de type 1+2, en assurant toujours la sélectivité. Depuis NIBT2020, il existe des modèles qui permettent en plus de contrôler la qualité de la mise à terre en délivrant un signal visuel coloré (par ex. de chez MERSEN) : principe à proposer dans la mesure du possible.

### 10.2.6. Bornes et raccordements

Les conducteurs seront groupés dans des canaux de filerie séparés (courant fort, courant faible etc.).

**Chaque** câble d'installation sera raccordé obligatoirement sur **ses** bornes dont le type est le suivant (sauf impossibilité technique ou départ direct du disjoncteur) :

- bornes courant fort jusqu'à 16mm$^2$ « à ressort »,
- bornes courant fort supérieur à 16mm$^2$ « à vis »,
- bornes courant faible à ressort avec sectionneur 2 entrées et 2 sorties Wago AWG 280-836(685) ou similaires.

☞ Devra comporter autant de bornes que nécessaire pour ne voir qu'un seul conducteur par orifice de borne. Les dérivations de circuits doivent s'opérer en aval dans les locaux et non lors de leurs raccordements à leur tableau.

### 10.2.7. Section des conducteurs

Dans les tableaux, la section minimum des conducteurs sera de :

1 mm$^2$ pour la commande,
1.5 mm$^2$ pour la force.

Chaque circuit sera câblé en fonction de la section correspondant à l'intensité de consigne du disjoncteur en amont. (NIBT §5.3.9.7).

### 10.2.8. Câblage interne

Dans les tableaux, seuls les conducteurs souples sont acceptés.

### 10.2.9. Sécurité (Surveillance - Alarmes)

Tous les câblages de signalisations ou d'alarmes à contacts secs sont établis en série (pour surveillance de ligne NF). Les borniers de raccordement ne doivent pas se trouver à proximité de raccordements ou de barres de FORCE et sont à **grouper par train de cellules**, idéalement dans un compartiment à câbles, concentrant en un seul endroit tous les raccordements de signaux externes nécessaires à la supervision (hard et soft).

**A/ Au titre de la surveillance de chaque *distribution terminale***, 2 boucles sont requises par *nature* de distribution (R, S, V, O…) :

- Une 1$^{ère}$ pour la GTB : position fermée (OF) de l'interrupteur de tête, en série avec le défaut du parasurtenseur si existant,
- Une 2$^{nde}$ pour la GTB : positions enclenchées (OF), au minimum des disjoncteurs DDR (les OF des départs d'éclairages sont pris sur une autre boucle distincte, voir ci-après).
- En cas particuliers pour les tableaux des locaux médicaux Gr.2 : avec une 3$^{ème}$ boucle de surveillance, commune à chaque CPI et tous ses équipements satellites amont (transfo+protection thermique) et aval avec OF imposés à tous les disjoncteurs (ici sans DDR) des consommateurs sous portée du CPI.

Par conséquent, les réserves équipées de disjoncteurs ultra-terminaux doivent être enclenchées puisqu'en surveillant *filairement* leur OF pour nos besoins d'*alarming*.

☞ Sauf accord spécifique avec le ST lors d'une rénovation par exemple, aucun interrupteur DDR ne doit être utilisé. Le DDR doit être intégré uniquement au disjoncteur *ultra-terminal* et en **mode *compact***. L'usage de DDR de type autre que A doit être approuvé par l'exploitant.

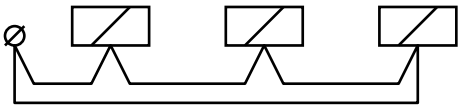
☞ Dans chaque local psychiatrique où un patient peut se retrouver sans personnel surveillant, la mise en œuvre d'un DDR sur le circuit d'éclairage sur le principe domestique de la NIBT §4.1.1.3.4 est à respecter.

☞ **En lien avec les asservissements des armoires d'énergie** (i.e. pour les *éclairages de sécurité* sous §10.3.11 et au sens AEAI), chaque distribution *Secours* (seule comportant de l'éclairage) doit être pourvue en plus d'une nouvelle boucle de mise en série d'un relais de surveillance tension avec les OF des seuls disjoncteurs des circuits d'éclairages à surveiller. Ainsi, au moindre défaut secteur ou d'un départ d'éclairage, c'est tout l'éclairage de sécurité de la zone qui s'enclenche.

☞ **Chaque disjoncteur de départ ultra-terminal, quel qu'il soit, ne comporte qu'un seul module auxiliaire, au maximum.**

Tous les câblages passant d'un élément à l'autre seront exécutés en boucle fermée ceci afin que, lors du démontage d'un élément, l'ensemble des autres ne soit pas perturbé.

Exemple : conducteur neutre d'un relais à l'autre (câblage des communs sur contacteur).



**B/ En précisions pour les distributions principales :**

Pour assurer une surveillance garantie *filairement* de **chaque cellule** (cabines BT, pieds-de-colonnes, etc.), chaque départ (motorisé ou non) est à équiper de son contact auxiliaire de défaut (signal sec connecté à son socle) afin de le remonter en boucle globalement par cellule à la GDE *(Amics).* De plus, l'ensemble des valeurs (des registres) de mesures disponibles communicantes **ainsi que le signal de position de chaque départ** doivent être supervisés par liaison *modBus RTU* aux exceptions suivantes :

☞ Pour chaque élément réalisant une commutation liée à une distribution **VITAL** : fournir à la GDE les retours d'état filaires de leurs position et défaut (au lieu des communicants) et ne sont pas à être intégrés dans la boucle de surveillance par cellule décrite ci-avant. Les valeurs (des registres) disponibles restent communiquant.

☞ La mise en œuvre d'un inverseur automatique de source (par ex. *ATyS*) requiert les retours filaires des 3 signaux suivants : présence source I ou II, en position I, en position II. Ces éléments ne sont pas non plus à être intégrés dans la boucle de surveillance par cellule.

## 10.2.10. Séparation selon le genre d'alimentation

Pour autant de justifier de plusieurs alimentations dans un même tableau, la disposition se fera verticalement et de gauche à droite de la façon suivante :

RESEAU | SECOURS | VITAL et/ou ONDULÉ

| |
|---|
| Tout mélange d'alimentation dans la même cellule doit faire l'objet d'un échange écrit avec le ST du MO. |

☞ Il peut être demandé, dans certains cas, de traiter l'ondulé en 2 distributions distinctes : l'*ondulé technique [OT]* et l'*ondulé médical [OM]*. Dans ce cas, chacune doit avoir ses tableaux de distributions séparés un minimum permettant des actes de maintenance sur une distribution sans impact sur l'autre.

☞ Des distributions *ondulées* et *VITAL [V]* peuvent être fusionnées aux exigences cumulées en *[OM]* selon les concepts médicaux ou de rénovations.

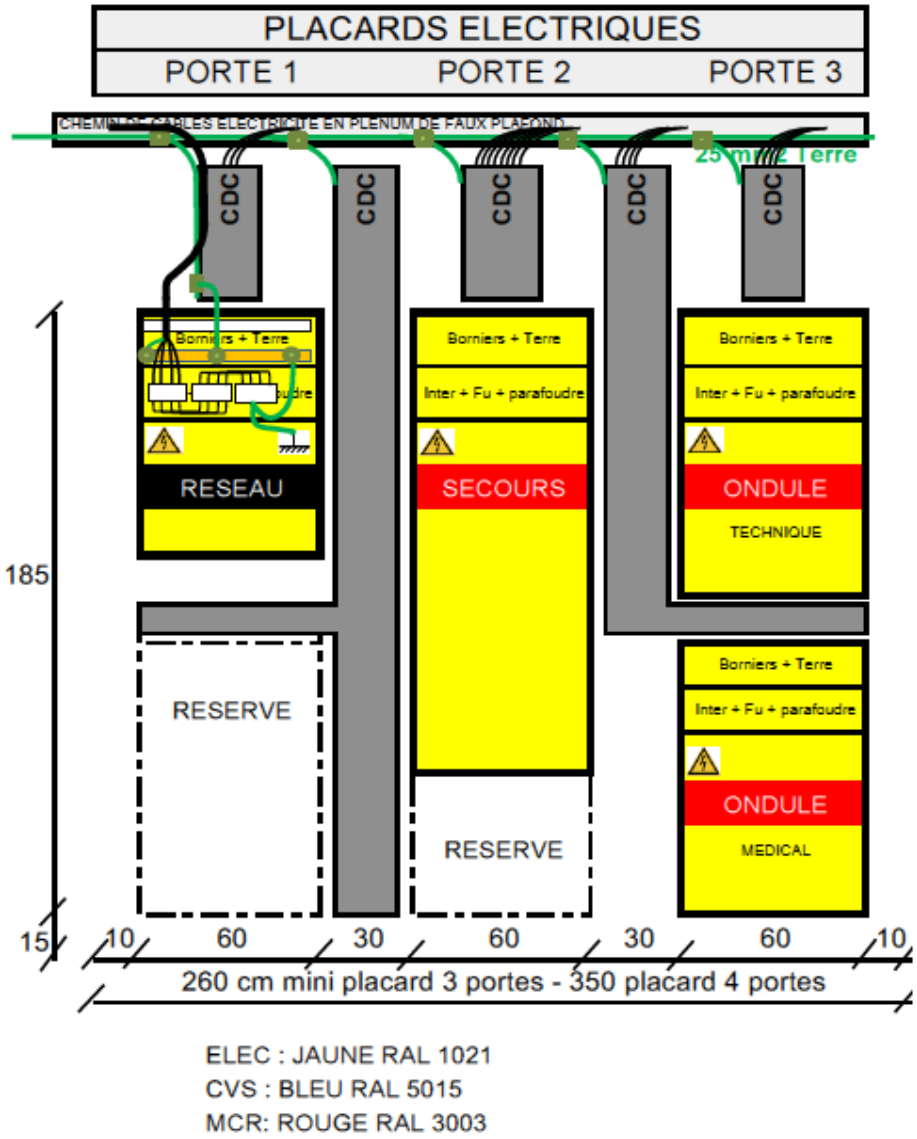



**Figure 1: exemple d'agencement**

☞ Voir annexe 17 pour la définition des différentes *natures* de distributions électriques.

### 10.2.11. Liaisons 230V avec GTB

Tous les points sortant d'un tableau seront obligatoirement raccordés par l'intermédiaire d'un relais, ceci pour limiter l'intensité sur les platines électroniques de la GTB (éviter la destruction de celles-ci).

Les borniers seront regroupés par genre de tension Force / Commande / Signalisation. En aucun cas ils ne seront alternés.

Prescriptions particulières pour les tableaux selon §10.2.1.1, §10.2.1.2 et §10.2.1.3.

### 10.2.12. Essais et mise en service

Tous les équipements montés doivent être testés sous tension, fonction par fonction.
**Un protocole de contrôle sera exigé avant toute mise en service.**

> *Exemple : surveillance de disjoncteur, à déclencher réellement pour contrôler la transmission de l'alarme sur la GTB.*

### 10.2.13. Thermographie

Contrôle des connexions au moyen d'une thermographie de chaque tableau avec rapport détaillé au format informatique et en 2 exemplaires.

A exécuter 6 mois après la remise globale de l'ouvrage avec l'ensemble des installations en service (bâtiment en exploitation).

### 10.2.14. Etiquettes de "position normale" ou de "fonctionnement normal sur"

Au format standard de l'Annexe 3, une étiquette de type *Gravoply* vert-sapin à écriture MAJUSCULES blanches est à produire et apposer à proximité de tout équipement dont la manœuvre présenterait une particularité ou une position de fonctionnement qui peut paraître incongrue de prime abord.

Par ex. : un disjoncteur de couplage doit comporter une étiquette :
POSITION NORMALE OUVERTE.

## 10.3. EQUIPEMENT DES INSTALLATIONS

### 10.3.1. Chemins de câbles

Seuls les caniveaux à grilles *(chemins de câbles en treillis)* avec ou sans revêtement synthétique et sans halogène sont autorisés (*Legrand Cablofil* type *CF 54* ou similaire), **aucun chemin de câble standard** (type *dalles perforées*) ne sera accepté sans dérogation.

Pour les éventuels chemins de câbles dont la capacité ou la surcharge de poids serait inadaptée avec du type *Cablofil*, une exécution avec un type *Lanz Multichemin* doit être envisagée (sous-sols et échelles notamment).

Dans tous les cas, prévoir au minimum 30% de place en réserve en fin de travaux.

Hauteur minimale *standard* de l'altitude inférieure du support : **2m10** dans les couloirs et souterrains de circulations (raccord AEAI).

La pose d'un chemin de câbles est exigée dès besoin de cheminement de 6 câbles. L'utilisation de colliers ou clips est tolérée à raison de 3 par mètre et pour jusqu'à 5 câbles.

Si un fil de cuivre nu est installé sur un chemin de câbles, il doit l'être en 16mm$^2$ sur le champ du chemin pour assurer les liaisons équipotentielles requises tous les 10m. Les interconnexions de masses se font alors par éclisses de sertissages spécifiques aux chemins de câbles et les croisements des chemins de câbles à courant fort avec ceux à courant faible doivent se mettre en œuvre à 90° avec interconnexion de leur masse.

**La mise en œuvre de système de supports ou pendards communs à plusieurs techniques (CVSE) est encouragée.**

### 10.3.2. Courants admissibles dans les lignes

En précision de la NIBT §5.2.3, la série de couples [section($mm^2$); intensité(A)] à respecter par défaut jusqu'à 90 m est la suivante, en 2.5$mm^2$ minimum :

[2.5□;13-16A], [4□;20A], [6□;25], [10□;32-40A], [16□;63A], [25□;80A], [35□;100A], [50□;125A], [70□;160A], [95□;200A], [120□;250A], [150□;315A], [185□;350A] et [240□;400A] soit la section maximale mono-conducteur acceptée. Toute autre proposition ne sera validée que sur présentation justificative d'une feuille de calcul reconnu du métier.

Les conducteurs du neutre respectent les mêmes règles que ceux des phases.

### 10.3.3. Prises électriques et leur réseau de distribution

Par défaut, les prises 230 V installées sont du type T23 double (à témoin LED verte éventuelle). Partout où cela est possible, des prises avec éclisses de sécurité enfants sont imposées dans les lieux accessibles au public sans surveillance. Sauf exception à faire valider par le ST, aucune prise 230V ne doit être alimentée depuis un départ 400V, ni être implantée à moins de 30cm du sol fini (voir annexe 13). Dans tous les cas, l'étiquette demeure selon annexe 4.

La nature de leur origine (*Réseau*, *Secours*, *Vital* ou *Ondulé* selon Annexe 17) doit faire l'objet d'un échange avec le MO pour chaque local (étude *6faces* si nécessaire). La pertinence de créer artificiellement plusieurs réseaux de distribution y compris et depuis le tableau électrique amont doit être évaluée, quitte à ponter les origines du tableau sur le même réseau. (Ceci, par exemple dans un bureau, en prévision d'une éventuelle distribution *Secours* ainsi précâblée et prévue par construction dans le tableau électrique sans besoin de modifications lourdes ultérieures.)

n°1: Lorsqu'exigées explicitement par le MO pour certains locaux ou usages spéciaux, certaines prises 230V (notamment sur *ondulé technique* [OT]) peuvent être demandées de type européenne 16A (similaire à *Schneider-Electric*, conforme CEE, à bornes à ressorts, à faire valider dans tous les cas par le ST, différentes des modèles CEE industriels) avec fourniture du détrompeur mécanique sur fiche, l'ensemble de couleur rouge, avec témoin LED de présence tension. Ces prises ne sont pas à libre emploi et l'objectif est d'en verrouiller l'accès pour les utilisateurs sans autorisation. Ce modèle n'a de sens qu'aux besoins accessibles au personnel non technique. Dans le cas contraire ou si non exigé par le MO, elles doivent rester au standard de la n°3 ci-après.

n°3: Les prises 230V secourues *vitales* ou sur *ondulé* [OM+OT] sont à prévoir similaires *Feller* T23 doubles, de couleur standard orange dotées d'un témoin LED de couleur verte.

n°4: Des prises 230V secourues *non vitales* sont à prévoir similaires *Feller* T23 doubles, au standard blanc doté d'un témoin LED de couleur verte. Ces prises sont destinées aux équipements ou emplacements de moindre importance à secourir :

- dans tout local hors de ceux médicaux Gr.2 : pour indiquer qu'elles sont sur simple *SECOURS* (non sécurisé), affectées ni *VITAL*, ni *ondulé*, par exemple pour des équipements *non médicaux* (lit, lampe chauffante, palan, prise de service, etc.) ;
- dans les locaux médicaux Gr.2, respectant NIBT §7.10.5.5.8, pour autant d'en justifier pour les mêmes genres d'équipements non essentiels et dans les cas où une prise à *régime IT médical* serait *inappropriée*. Elles comportent une indication explicitant que leur usage est proscrit aux équipements *EM* et se trouver impérativement hors de l'environnement du patient (où elles ne peuvent exister qu'en *régime IT* selon modèle n°3 précédent). En complément de son étiquette électrique, une supplémentaire jaune à texte noir fixée au-dessus doit y être clairement visible :

**NE PAS UTILISER POUR EQUIPEMENTS MEDICAUX**

n°0: Toutes les autres prises 230V sur RÉSEAU (urbain) sont à prévoir similaires *Feller* de couleur standard blanche, T23 doubles au minimum, sans voyant, sur circuits 16A par défaut.

☞ La mise en œuvre d'interrupteur-prises combinés (T13) reste néanmoins possible notamment aux entrées de locaux (en exception du modèle n°0 précédent et pour autant de ne pas enfreindre les autres exigences susmentionnées).

En commun à toutes ces prises, lorsqu'un cadre est nécessaire, le choisir de la même couleur que l'enjoliveur. Dans le cas où le mode de pose dispense de l'utilisation d'un cadre, seul l'enjoliveur sera de la couleur requise (cas des canaux d'allège, GTUM, bras opératoire, etc.).

Ces possibilités de prises électriques 230V aux formats décrits ci-avant sont résumées dans le tableau suivant :

| Selon origine électrique du circuit du local selon NIBT §7.10: | | Modèles de prises 230V 16A: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Orange LED | Blanche LED | Blanche |
| | | n°3 | n°4 | n°0 |
| hors locaux médicaux | | ☑ | ☑ | ☑ |
| Gr.0 (~ex cat.1-2) | | | | |
| Gr.1 (~ex cat.3) | | ☑ | ☑ | *1 |
| Gr.2 (~ex cat.4) | système IT | ☑ | ☒ | ☒ |
| | système TNS | ☒ | *2 | ☒ |

**L'ordre croissant de sécurité n°0-4-3 doit toujours être respecté pour les besoins des locaux médicaux. D'un point de vue utilisateur, un maximum de 3 types de réseau électriques doit être perçu pour tout local.**

**Légende du tableau :**

***1** : possible clairement hors besoins médicaux et éloigné de l'environnement du champ médical (par ex. prise de service à l'entrée pour autant d'en justifier le concept) ;

***2** : possible sous conditions strictes, *indiscutablement hors besoins médicaux* et *éloigné de l'environnement du patient* (pour usage clairement défini et à double isolation intégrée).

☞ La mise en œuvre de toute prise ou équipements *tangents au patient* ou *apparent* dans des locaux très spécifiques (chambres de confinement, etc.) doit pouvoir être à l'épreuve du vandalisme, avec report de commandes nécessaire à l'extérieur du local.

### 10.3.4. Stores électriques

Pour toutes les installations, appliquer les normes de cette présente directive, celles du CFH221 Serrurerie, Fenêtres et portes extérieures ainsi que celles du §11, Gestion Technique du Bâtiment.

En sus, le fonctionnement standard attendu des stores électriques en techno 2 ou 3 fins de course est le suivant :

1. Chaque store doit avoir son propre moteur avec un store par fenêtre.
2. Longueur maximum des lamelles : 3m50.
3. Localement, 2 commandes distinctes UP/DOWN disponibles.
4. Appui long sur DOWN enclenche la descente des stores sans se soucier de l'inclinaison de leurs lamelles (idéalement à 45° maximum mais non imposé).
5. Appui bref quelconque : stoppe la descente.
6. Appuis brefs sur UP/DOWN : règle l'inclinaison des lattes de 0 à 90°.
7. Si le store arrive en position basse sans avoir été stoppé avant manuellement, alors il s'obscurcit lattes à 90°.
8. Appui long sur UP : les lamelles remontent en position horizontale jusqu'au sommet si l'utilisateur ne les interrompt pas par un appui quelconque sur les touches UP/DOWN.
9. Aucune descente de stores automatiques n'est demandée sur ensoleillement. Aucune gestion d'inclinaison des lattes sur poursuite solaire exigée.
10. La GTB existante peut envoyer un ordre groupé de descente (dito point 4),
11. La GTB existante peut envoyer un ordre groupé de remontée (dito point 8), par exemple ses alertes gel, vent, horaires ou sur autres commandes existantes.
12. Les modules déportés de commandes des stores doivent être en protocole bus KNX et gérer douze moteurs au maximum.

### 10.3.5. Portes automatiques et divers équipements électriques de verrouillage

Pour toutes les installations, appliquer les normes de cette présente directive, celles du CFH278 Mécanique, ainsi que celles du §11 (GTB).

Avant de traiter de contrôle d'accès (CA), les portes coupe-feu à maintenir ouvertes le doivent :

1. Au moyen d'électroaimants de maintien 12VDC de type simple avec bouton de libération et non de type électromécanique à tringlerie asservie car peu robuste dans le temps,
2. Si l'aimant doit être situé trop en hauteur alors un interrupteur ou poussoir de libération doit être ajouté (à h=~150cm) pour déclencher la fermeture du passage,
3. En complément d'un système à priorité mécanique du fermant sur le dormant selon 2nde image ci-contre.

Concernant les besoins en lien avec du CA, seuls les modèles de gâches électriques et de ventouses de verrouillage de portes (aimants) suivants sont prescrits selon usages internes à respecter par défaut :

- Généralités sur les gâches électriques de manufacture *Assa Abloy* :
  - têtière ProFix2,
  - 12VDC, bobine eE équipée 05 quand applicable,
  - sans utiliser de contact RR (sauf l'AK utile des aimants et sauf preuve contraire sur le manque de pérennité constaté du RR).

- Quatre modèles de gâches électriques ont été sélectionnés :
    - à émission (sans contrainte feu) :
      référence eff-eff: 118.53------A71,
    - à rupture (sans contrainte feu) :
      référence eff-eff: 138.53------E91,
    - gâche électrique feu (donc à émission) :
      référence eff-eff: 143.13,
    - gâche électrique de sécurité de voie de secours (donc à rupture) : référence eff-eff: 332.238-----E91.

Pour les lieux de passages très fréquentés, pour les *effets sas* ou les autres portes à fonction de sureté ou de sécurité, la mise en œuvre par électro-aimant(s) est préférable à celle de gâches électriques (même si à *précontrainte*) car leur pérennité est incertaine selon les sollicitations mécaniques à supporter. Pour minimiser tout risque de voilage de l'ouvrant, si une seule ventouse est mise en place, la positionner au plus près de la hauteur de prise en main de l'ouvrant. Deux modèles sélectionnés :

- Ventouse de rétention de type Assa Abloy (3000 N) avec effet hall intégré. Prévoir 2 ventouses quand une contrainte d'arrachement >200kg est attendue. Dans ce cas, paire à positionner de part et d'autre de la hauteur de prise en main de l'ouvrant ;
- Le modèle P300RP (300 kg *force*), plus compact et esthétique que le précédent (son coffret hermétique avec poignée fait corps avec l'ouvrant et le dormant) se prête parfaitement aux travaux de rénovation. Idéalement à implanter par paire, de part et d'autre de la prise en main de l'ouvrant.

Lorsqu'un *terminal d'issue de secours* est exigé, son modèle doit répondre au plus simple parmi ceux-ci, sinon, des déclencheurs manuels d'urgence (ou Boutons Poussoirs d'Urgence – BPU) peuvent être utilisés, sous certaines conditions, répondant aux caractéristiques suivantes :

- Références Legrand ou similaire ci-dessous.
- Membrane réparable (verre proscrit) avec clef ou languette de réarmement.
- Indicateur visuel d'action mécanique.
- Double contact NO/NF pour TBTS :
    - Premier contact utilisé en série avec l'alimentation de la porte (qui peut être sur horaire, sur badge…) et le dispositif de verrouillage (ventouse, gâche…).
    - Second contact utilisé en NF relié à la GTC qui avertit les gardes.
- Equipé d'un volet de protection *plombable*.

En fonction de la position et de l'usage de la porte, deux cas existent :

- Issues de secours ou portes dans le sens de la voie de fuite :
    - Déclencheur de couleur verte réf.138023,
    - Volet transparent réf.038097.
- Autres cas (porte en sens contraire de la voie de fuite ou hors voie de fuite), déclencheur de couleur jaune de référence Legrand ou similaire composé de :
    - La version un contact réf.038025 (utilisé pour le boitier jaune uniquement), volet transparent inclus,
    - La version deux contacts réf.138023 (utilisé pour les contacts uniquement).

Dans tous les cas, la décision de poser ces types de boitiers ainsi que la détermination de la couleur restent sous la validation du service de sécurité.

#### 10.3.5.1. Définitions types des équipements de portes possibles *(rédaction en cours avec la DPSS)*

##### 10.3.5.1.1. Portes extérieures manuelles à un ouvrant simple

En complément du §2 de la directive de serrurerie (en cours d'intégration à ce document), en points communs :

- elles constituent des issues de secours potentielles ;
- dotées d'un ferme-porte ;
- équipées boule extérieure et poignée intérieure actionnant leur serrure ;
- poignée recouverte d'un EXIT CONTROLLER (intérieur) avec connexion filaire pour alimentation sans pile pour leur besoin local de sirène et doté d'un contact LP NF raccordé en série du contact magnétique (de feuillure) pour reprise d'alarme d'ouverture vers la GTB, selon ce modèle 12/24VDC imposé.
- indifféremment avec ou sans accès TUS pour le SIS de Genève, pourvues d'une découpe pour un seul cylindre UAAJHF/25, de type HAHN (PZ-Euro-profil 17mm), accessible des 2 côtés ;
- comportant un pêne en plus du bec-de-cane, leur serrure doit être de type anti-panique non-motorisé *(Wechsel)*, permettant de rentrer et sortir automatiquement leur pêne par action sur la poignée. (La clef seule permet aussi de rentrer et sortir bec et pêne par action sur le demi-cylindre.)

Si elle doit être sous contrôle d'accès (CA) :

- un ou plusieurs aimants de types de ceux décrits ci-avant remplaceront la serrure. Leur alimentation électrique doit être assurée sans coupure ;
- côté extérieur, le cylindre est remplacé par un interrupteur du même cylindre à double étage de contacts qui coupera l'alimentation de ses aimants (en série du contact du module déporté du CA) en même temps que l'autre contact avertira le CA du passage par clef.
- La surveillance de la porte fermée est sous supervision du CA au lieu de la GTB ;
- côté intérieur, l'EXIT CONTROLLER est remplacé par un terminal d'issue de secours tel que décrit ci-avant et équipé pour une clef UAAJHF/25 permettant de sortir sans alarme ;
- un lecteur de badges est à installer de chaque côté du passage autorisé sous CA.
- se rapprocher tout de même de nos services internes, car plusieurs autres solutions sont possibles impliquant soit gâche antipanique ou électro-aimants sur la base des principes précédents.

### 10.3.6. Nettoyage et maintenance

Hors souterrains, une prise T25 est requise dans les couloirs de circulation, tous les 20-25m. Avec couvercle étanche, une T25 doit être installée tous les 35m dans les couloirs souterrains ou zone de passages logistiques. Pour chaque 100 m² de grands locaux techniques, il est demandé un tableau 32A de type *Gifas* IP54 avec au minimum une prise 400V CEE32A, une CEE16A et trois prises T25. (Si le local est en longueur, il faudra adapter au mieux la position de ces coffrets tous les 80m$^2$.)

Une prise 400V CEE16A doit être installée uniquement lorsque cela est indispensable, par exemple pour des locaux humides ou sales pour des raccordements de longue durée, sinon préférer une T25 avec couvercle étanche.
Les prises dans les couloirs, les locaux techniques, parkings, dépôts et autres locaux logistiques – où un risque de détérioration mécanique est prévisible – sont à implanter à environ 1m80 du sol en complément des indications de l'Annexe 13.

En sortie de chaque local en général, une double T23 doit être installée côté ouvrant de sa porte d'accès selon Annexe 13.

Toutes ces prises peuvent être sur circuits communs. Celles dans les locaux médicaux *peuvent* être hors système IT médical (CPI) sur exception du standard n°4 décrit au §10.3.3 mais toujours alimentée depuis le tableau du local concerné.

### 10.3.7. Variateur de fréquences normes et installation

Selon dispositions suivante :

- le variateur de fréquences ne doit pas être installé dans les tableaux de commande et de distribution.
- le variateur de fréquence doit être équipé de filtres d'entrée et de sortie,
- le câble d'alimentation doit être blindé et raccordé à la terre à chaque extrémité,
- le câble entre le variateur et le moteur doit être blindé et raccordé à la terre à chaque extrémité,
- la distance maximum entre le moteur et le variateur doit être de 50 m,
- la distance usuelle entre les câbles de commande et les autres câbles doit être au minimum de 30 cm,
- La mise en œuvre de tout équipement de puissance (moteurs, pompes, etc.) impliquant selon EN50160 un THDu >7% ou un THDi >15% doit être accompagnée de mesure de compensation afin de ramener la perception de perturbation inférieure à 5% de THDu et 10% de THDi, selon IEC61000.

### 10.3.8. Locaux médicaux

Les locaux médicaux des Gr.1 et 2 sont équipés d'un spot d'éclairage de sécurité plafonnier encastré au-dessus de leur entrée, en fonctionnement secours non permanent i.e. enclenchés par l'absence de tension du circuit d'éclairage en amont du secteur concerné. Il doit assurer le lux dans un diamètre au sol d'environ 3m. (La pose d'une lampe portable de secours sur prise murale n'est pas permise.)

Selon NIBT §7.10.4.2, ils peuvent être pourvus d'un sol conducteur de valeur maximale selon références et mesures de la fiche info n°2083a, exigé par défaut en locaux de Gr.2.

❶ L'évaluation des besoins vis-à-vis des risques électriques est attendue selon les termes et conditions du chapitre §7.10.3 de la NIBT, dont la *figure 1* est à faire valider par les parties prenantes selon ce modèle. Ainsi, l'*évaluation des locaux à usages médicaux* doit suivre les attentes résumées par la fiche info n°2117 et doit être validée pour lancer l'exécution.

❷ En dérogation et par défaut d'une demande spécifique du MO, seules les chambres *classiques*, *hôtelières* ou dites *de jour* – i.e. sans contrainte médicale particulièrement exigeante telle des implications en soins médicaux *intensifs* ou *continus* – sont à considérer en Gr.0. Cela n'empêche pas la mise en œuvre d'équipements terminaux spécifiques (prises ZPA, ondulées, etc.).

❸ Les recommandations des IHS sont également applicables selon leurs documents en vigueur.

Selon nécessités définies par NIBT §7.10.4.1.5.2.1 (+fiche info n°2117) et pour chaque prise 230/400V d'un local classé Gr.2, une contrefiche de prise ZPA est à prévoir à proximité (distante jusqu'à 35cm).

À l'exception des chambres / box de soins intensifs où au moins un seul CPI (Contrôleur Permanent d'Isolement) et son transformateur peut être accepté, chaque local Gr.2 sera équipé d'au moins 2 ensembles [CPI+transfo]. Dans tous les cas, les transformateurs d'isolement sont biphasés au standard de 6.3 kVA, 230/230V. Tout cas particulier (un *maillage* recommandé par exemple de locaux contigus dans une même unité de soins) peut être envisagé en concertation avec le ST. Les rappels d'alarmes de chaque local peuvent être rassemblés à un desk central de surveillance selon l'organisation de l'unité de soins. Un standard interne d'armoires en régime de neutre *IT médical* existe et doit être envisagé prioritairement en coordination avec le MO (*équivalent* à une baie de gamme *MEDSyS 30B* avec son inverseur *ATyS tM* également de marque *Socomec* assurant, en 16A 230V depuis deux origines 63A 400V NORMAL / REMPLACEMENT (<0.5s), deux distributions en régime IT et une en TNS). Dans tous les cas, son système de surveillance ne doit pas nécessiter de routeur (switch) ou autres équipements intermédiaires, ni passer au travers du réseau informatique : la communication du CPI vers son afficheur **attitré** et **normé** doit être assurée en total autonomie, le plus directement possible. (Voir schémas de principes à disposition selon les configurations possibles de salles classées en Gr.2.)

Au maximum, quatre Gr.I de prises T23 peuvent être alimentées par le même disjoncteur dans les locaux classés Gr.2.

Le raccordement direct d'équipements EM est exclu, sauf exception accordée sur double accord du MO et du Service d'ingénierie biomédicale. En corollaire, **tous les équipements EM nécessitant une prise électrique obligatoire quelle qu'elle soit, doivent être répertoriés au plus vite, dès le début du projet**, par exemple au travers des fiches NIBT à valider selon attentes de son §7.10.3 et rappel au point ❶ précédent (vaut aussi pour d'éventuels besoins de prises ZPA en locaux Gr.0 ou 1).

Le principe des alarmes de surveillance des équipements de l'EA doit être validé avant exécution sur les principes en vigueur et avec un mode de fonctionnement du CPI en quittance automatique. A consulter auprès du ST selon ces documents de principes.

Toutes les alarmes d'origine électrique en salle (celles des platines séparées des CPI ou des disj.DDR sur régime TNS, etc.), en plus d'être directement remontées sur la supervision GTB, doivent aussi être diffusées localement, immédiatement, visuellement et acoustiquement aux utilisateurs présents en salle, avec quittance automatique par défaut d'autre décision.

Pour ce faire, l'utilisation de la platine d'écran tactile du MCR et son totem lumineux + *buzzer* de la salle est la solution attendue. Cet écran ne partagera pas son circuit d'alimentation TNS 230V ondulée avec d'autres prises de la salle et doit également pouvoir remonter aux praticiens en salle les situations suivantes :

- pénurie électrique urbaine en cours ;
- alarme d'incendie à proximité ;
- consigne d'évacuation en cours de diffusion.

Sauf indication contraire de la DT, les boites d'encastrement des locaux rayonnants (par ex. d'imagerie *X-ray*) sont du type plombé permettant une continuité de masse, destinés à être utilisés dans les parois revêtues de plomb. Si la DT confirme que l'enveloppe plombée est sur la double peau périphérique de la paroi de la salle rayonnante, alors des boites hermétiques suffisent sur la 1ère peau intérieure (assurant la mise en pression de la salle).

### 10.3.9. Installations obsolètes

Lors de travaux, tous les équipements inutilisés seront évacués ainsi que leurs câbles sur toute leur longueur jusqu'aux déraccordements effectifs de leurs extrémités, y compris consignations nécessaires.

### 10.3.10. Décontaminateurs lave-vases

Ce type d'appareil est raccordé par sa fiche sur prise T25 murale depuis DDR, sans interrupteur intermédiaire selon §7.4.3.

### 10.3.11. Eclairages de sécurité

Par défaut, tous les éclairages de sécurité (exigés au sens de l'AEAI) sont assurés par des luminaires **dédiés** et **sans adressage**, **distincts de l'éclairage standard**. Ces luminaires sont étiquetés obligatoirement par une inscription individuelle (au format de l'annexe 4 sur leur socle) et à alimentation centralisée depuis leur armoire d'énergie (AE/) autonome pour fonctionnement de toute l'installation pendant 60mn ou minimum légal. Sur ce principe, l'armoire doit respecter :

- Une enveloppe métallique de couleur jaune RAL1021 (hors éventuel caisson EI60), d'accès facile à hauteur d'homme permettant une manipulation aisée des batteries ;
- Pourvue de batteries stationnaires, sans entretien et si possible au standard Pb 55 Ah ;
- Délivre, en mode by-pass et secours, à chaque luminaire, une tension ondulée 230V AC*50Hz ;
- Être installée au minimum par niveau de bâtiment avec pour chaque circuit sécurisé **"P+S"** (tiré en 4 fils minimum pour 2PNT) :

- une sortie **permanente "P"** pour les pictogrammes de signalisation et de balisage de fuite,
- une sortie **secours "S"** (active uniquement sur absence tension d'un seul secteur surveillé), pour enclencher tous les autres luminaires ou spots raccordés assurant les lux requis sécuritaires ;

- Pouvoir être testée automatiquement par la GTB (*cf* commande et sorties d'alarmes GTB par armoire d'énergie selon §11) ;
- Doit utiliser les relais de tension et signaux d'OF des autres tableaux de distribution décrits sous §10.2.9;
- D'origine électrique sur réseau SECOURS du bâtiment, au même titre que toute installation d'éclairage (§10.3.15).

### 10.3.12. Bus de terrain KNX, DALi

Toute modification de programmation d'éclairage existant doit faire l'objet d'un échange validé avec le ST, ceci de manière à garantir la validité d'une version de programme à une autre car seul le ST des HUG en reste répondant sur le long terme. Les mises en services seront effectuées par du personnel certifié *KNX advanced*.

Les principes universels et fédérateurs de la gestion centralisée de l'éclairage sont rappelés sur cet excellent site belge dont l'illustration en figure 2 ci-dessous en est extraite :

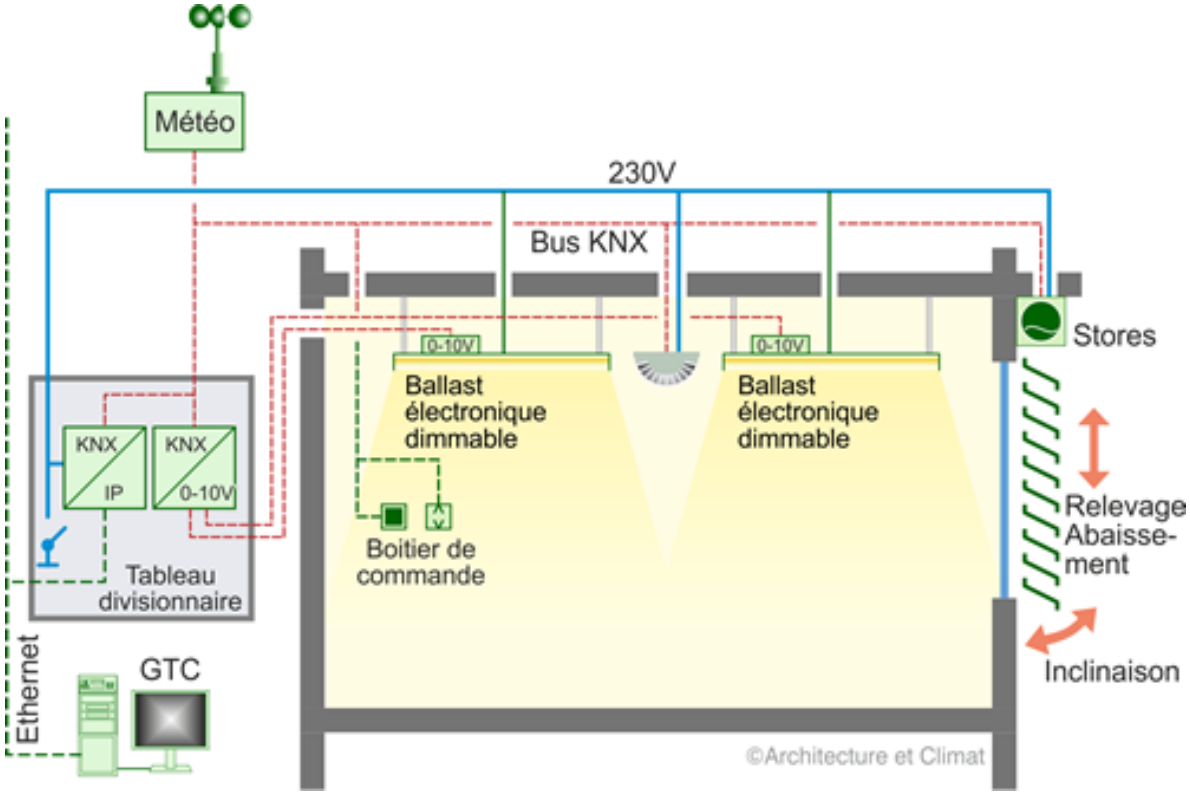



Figure 2 - Concepts et interfaces KNX-DALi

Subdiviser les lignes de bus sur plusieurs circuits afin de limiter le nombre de participants (luminaires) par bus en raison des affectations des locaux. Les lignes de bus doivent aboutir dans les tableaux situés à des emplacements faciles d'accès. La topologie doit être présentée pour validation. Les coffrets de "relais" dans les plafonds sont à proscrire en les intégrant au maximum dans les tableaux de distribution sur rails DIN ou au moins dans les placards techniques à disposition.

Lorsque les fonctions d'éclairements sont prévues variées, le standard DALi est imposé au niveau terminal des luminaires du local, le tout englobé dans une infrastructure maître à topologie KNX évolutive, à soumettre **impérativement avant le projet** :

- L'interopérabilité et la pérennité de l'ensemble doivent être démontrés, excluant tout produit à protocole de communication propriétaire (luminaires, commandes locales, détecteurs, etc.). Un module intelligent (DALi / KNX) déporté du local doit être proposé dans son tableau sectoriel, facilitant la maintenance et les raccordements de ses équipements satellites au fonctionnement classique usuel càd sans bus ou programmation complémentaire nécessaire.
- Tirer et raccorder sur la même boucle bus de la même sortie du module DALi intégré au tableau tous les luminaires d'un même groupe, au maximum du nombre de "participants" prévus par le standard. Ceci facilite la maintenance favorisant par adressage broadcast (évite le ré-adressage individuel à chaque changement de luminaire).
- Doit permettre de tirer profit des possibilités optimales de suivi et d'exploitation (statistiques et préventifs).
- Côté commandes locales (actionneurs), des poussoirs KNX natifs (fragiles mais possible jusqu'à 8 pressions distinctes à LED par taille Gr.I selon *CAN 561:242.264*, champs d'inscription inclus) ou avec *pastille* (robustes mais seulement avec une ou 2 pressions par Gr.I) sont attendus, ou encore de simples poussoirs standards raccordés sur des entrées à contacts secs du module DALi ou KNX gérant le local. Chaque pression doit pouvoir gérer les fonctions ON/OFF par appuis brefs et +/- par appuis longs. De même, les commandes stores peuvent n'avoir qu'une pesée longue pour ordre de lever / baisser et un appui bref pour stopper.

- En cas de perte du bus d'éclairage, les luminaires sont à programmer pour fonctionner à 30% via une programmation par défaut du protocole de communication.
- Sur *détection de pénurie électrique urbaine* et pour autant qu'ils soient allumés à 30%, abaisser les éclairages sur gestion bus concernés à 30%.
- Dans un local pourvu d'un détecteur de présence et de commandes manuelles locales raccordées sur sa fonction BP externe, celles-ci restent prioritaires sur son automatisme. L'allumage et l'extinction est automatique : enclenchement sur présence dès <80% de l'Em cible et extinction temporisée après détection de non-présence.

Une programmation KNX professionnelle ETS 5 *stricte* est toujours à inclure dans les prestations demandées en lien avec ces équipements. Elle doit permettre au final la gestion des réglages via passerelle avec la GTB, càd sans devoir reprogrammer sur place les modules KNX. A cet effet, une passerelle IP KNX/BACnet au standard *N143 de Siemens* est requise pour tout nouveau chantier d'amplitude. De plus, un module d'application à fonctions logiques est également requis pour la gestion d'une dizaine de zones de circulation du public : de modèle similaire à *AMD KNX ABB ABA/S1.2.1 réf.ELDAS: 405670115.*

Par détecteur sectoriel de présence dans une circulation publique ou de soins, sont attendus :

- 6 niveaux réglables possibles d'éclairement 0-100% (fort, moyen, faible en mode jour et autant en mode nuit),
- 2 temporisations (t1 pour passer de fort à moyen et t2 de moyen à faible),
- qu'il ne devra envoyer que des télégrammes ON avec une tempo d'environ 30s.

Dans ces cas d'application, le standard du *CAN 561:247.523* servira au maximum à tout détecteur KNX quel que soit son mode de pose AP ou ENC (sans besoin KNX : *542:725.113*). Sauf exception (cellule de dégrisement, etc.) **sa LED de témoin d'activité doit rester activée**, permettant d'en vérifier son fonctionnement.

Cas particulier des locaux de blocs opératoires :

- Dès avarie détectée du réseau électrique urbain, les luminaires passent à 30% (hors scialytiques), sans coupure puisque assurés par l'onduleur comme toute la salle et quelque soit leur état initial.
- En tout temps, le personnel peut modifier la valeur d'éclairement.
- Dès retour à la normal du réseau électrique urbain, l'éclairage est rétabli à 100% en passant par une phase visible à 30%, marquant la fin de la pénurie électrique.

### 10.3.13. Câblages entre locaux

Lors de câblage d'une installation au travers de plusieurs locaux distribués par un couloir de circulation, l'installation doit ressortir du local avant de rentrer dans le local suivant, via le couloir. Ceci s'applique, par exemple, aux installations d'incendie, de sonorisation, etc. Une topologie de distribution rayonnant d'un répartiteur intermédiaire (RI) par exemple, offrant des possibilités de centralisation, est à privilégier de prime abord.

Aucun cheminement d'installation de type *guirlande sautant* directement de local en local ne sera accepté. L'accessibilité des installations depuis le couloir, garant des meilleures conditions d'intervention et de recherche de panne, doit primer.

Le cas des canalisations incorporées dans dalles doit en être l'exception en accord avec le ST.

### 10.3.14. Généralités CEM

Les règles minimums suivantes sont à respecter en complément du §10.3.7:

- Mise à la terre dans chaque local technique
- Colonne de terre dans les locaux techniques depuis le réseau de terre principal (i.e. de fondation et plus depuis le secondaire d'au moins un transfo MT/BT par local TGBT comme encore le cas dans de l'existant…)
- Mise à la terre des chemins de câbles et interconnexions entres eux
- Blindage sur 360° des composants ou reprise d'écran (avec presses étoupes adaptés) selon §10.3.16, importance des masses équipotentielles (selon IEC 60364-5-52), raccordement et continuité des écrans de bout en bout de la liaison,
- Raccorder les blindages, éviter les boucles, prévoir au besoin des systèmes de décharges électro-statiques,
- Utiliser des tresses (+larges) de mises à terre (à colliers-griffes) et passages de câbles ferromagnétiques, selon les cas, etc.

Tout ensemble d'appareillages (EA) et d'installation spéciale doit être remis avec ses certificats justifiant de leur CEM tenant compte de leur proximité avec d'autres équipements perturbants ou perturbés (EN61439-1 et EN60204-1).

### 10.3.15. Eclairages et appareillages

L'éclairage provisoire fixe nécessaire au chantier doit être mis en œuvre par rubans LED directement attachés dès que possible par exemple aux pendards définitifs de manière à être déplacés et endommagés au minimum.

Tout luminaire doit répondre à une classification selon normes SN EN, CELMA, Electrosuisse, SLG, CEM, Directive 2006/25/EC, etc.

Lorsque monté encastré (ou semi-encastré) dans un faux-plafond, le luminaire doit être totalement accessible depuis le bas pour ses besoins de maintenance, sans devoir accéder dans le faux-plafond. Un prototype de montage est attendu pour en vérifier la parfaite compatibilité fonctionnelle pour des

luminaires exclusivement aux dimensions standards et couramment vendus en Suisse. Ceci doit guider le choix du luminaire en plus de sa source.

En généralités (sauf spécificités de locaux techniques ou logistiques par exemple) :

- L'éclairage est sur « secours », varié et sur détection,
- Enclenché à ~20% des besoins en lux en mode absence dans les locaux de passage (y compris circulations), à 100% en cas de présence (mais permettant les 6 niveaux selon §10.3.12 ci-avant),
- Assure au moins 30% des besoins quand fonctionne sur réseau secouru activé,
- De température de couleur blanc neutre 4000°K,
- D'indice de rendu des couleurs (IRC) Ra >80%,
- De facteur UGR à 22 au maximum (éblouissement) et <19 dans les locaux médicaux,
- D'étanchéité minimum IP4X (IP2X suffit pour les éclairages de type technique ou logistique).

Lorsque posés sous faux-plafond, les luminaires sont à raccorder en les équipant d'une fiche par câble *FLEX* et connecteurs de gamme compatible *WAGO,* par circuit de puissance maximale 1200 W.

A l'exception des espaces publics ou de *grande* circulation où un apport lumineux extérieur pourrait servir avantageusement combiné à un asservissement automatique, l'éclairage de type varié ne doit pas prendre en compte l'apport naturel pour son propre suivi de consigne / commande dans les locaux. Si installé, le détecteur du local ne gère donc que la **présence** en se conformant à un standard interchangeable pour fonctionnement classique à contacts secs et réglages intégrés (temporisation et seuil d'enclenchement en lux). Pour toute autre fonction intelligente attendue, la prévoir en KNX selon §10.3.12 ci-avant.

A l'exception des locaux techniques, logistiques et sanitaires, toutes les circulations, couloirs et autres locaux doivent, sauf accord express, être équipés pour fonctionnement final compatible en variation DALi répondant aux attentes du §10.3.12 ci-avant.

☞Seule exigence particulière en sus de l'EN/SN 12464 : Em à 250 lux dans les couloirs de circulation comportant potentiellement de la patientèle.

Matériel de lustrerie de technologie LED, à proposer par défaut et répondant aux critères minimaux suivants :

- Efficacité en sortie du luminaire : ≥100 lm/W (flux / puissance « système ») et modèles *downlights* à imposer sur les spots des éventuelles attentes architecturales,
- Distribution lumineuse opaque : entre 120 et 220° selon l'utilisation,
- Code photométrique CELMA : 840/368,
- Code de facteur de maintenance : L70 à 50'000 heures,
- Taux de mortalité : 0.2% pour 1000 heures,
- Garantie 5 ans,
- Toute source doit répondre à la classe 0 de la norme SN EN 62471 correspondant à la sécurité photo biologique de l'énergie émise. La classe 1 peut, dans certaines conditions, être tolérée en accord avec le Maître de l'Ouvrage,
- Tout luminaire qui serait équipé d'une source LED remplaçable ne doit pas être compatible avec une source fluorescente équivalente.

A l'exclusion de l'éclairage de sécurité, tous les luminaires des circulations techniques et logistiques, doivent répondre aux caractéristiques suivantes : à source LED non tubulaire, complétée d'un détecteur de mouvement (interne ou externe) actif dans un Ø8m au sol, pour un fonctionnement à 10% temporisé après 1mn de détection de non-présence et pour fonctionnement ON-OFF dans les locaux sans passage.

La gestion de l'éclairage des couloirs de circulation doit répondre aux attentes KNX du §10.3.12 ci-avant.

### 10.3.16. Equipements informatique et télécom

En prélude à toute installation d'un nouveau rack ou d'un chantier aux abords d'un rack existant, une solution de mise en place d'une protection pour empêcher au mieux la pénétration des poussières aspirées par les *switchs* – cause de leur détérioration prématurée – doit être soumise et validée. Par exemple, seuls les flux de refoulement d'air pourraient restés à l'air libre sans bâche, alors que les flux d'entrée d'air seraient protégés tout en laissant *inspirer les switchs* au travers d'une bâche « filtrante ».

Un nettoyage minutieux est à réaliser quoi qu'il en soit, régulièrement dès que possible et au final dès mise hors poussières des travaux.

Ce document ne fixe que les contraintes attendues des équipements **passifs**. La partie active constituée par les équipements de télécommunication (switchs, routers, hubs, antennes LTE, WiFi, etc.) est l'apanage du service interne IT.

Les couvertures LTE (Swisscom) et Wi-Fi doivent être assurées dans tous les niveaux des bâtiments. Les *site surveys* nécessaires (fournis par HUG prenant en compte la nature / matériaux des parois) confirmera avant exécution la distribution par niveau des emplacements des prises RJ45 dédiées (câblage universel).

En annexe 18 figurent les principes à adopter en matière d'étiquetage d'une armoire de distribution. Chaque baie doit comporter son relevé des connexions FO+CU selon modèle à disposition.

Les couleurs des patchs (attribuant les domaines d'utilisation, tels qu'AM, VoIP, T+T, PC DSI, interphone, sono, TV, GTB, biomédical, etc.) doivent être annoncées et choisies en coordination avec le Maître de l'Ouvrage selon ce fichier à disposition. Plutôt que d'imposer une couleur aux câbles, l'usage de systèmes existants de clips d'extrémités ou de cadres de ports colorés est à proposer.

La mise en place initiale systématique des cordons patchs est à réaliser avec soins (voir exemples photos à disposition). Les câbles cuivre entrant dans les baies de brassage seront installés de la manière suivante :

- rayon de courbure des câbles dans la zone de raccordement au minimum de 10 fois leur diamètre.
- descente de chaque côté de la baie sur chemins de câbles.
- lover et agencer les câbles par faisceau individuel de 12 suivant leur position de panneau respective. Chaque panneau de brassage sera alimenté par un faisceau de câbles individuel séparé, agencé à l'arrière de la baie. Le panneau devra pouvoir être déplacé sur 6U environnant sa position initiale (constitution d'une lyre d'arrivée).
- La gaine du câble devra être maintenue le plus près possible de la prise du panneau.

Les exigences de base en matière de câblages cuivre sont les suivantes :

- Prises RJ45 cat 6A 10Gb, **classe EA**. Prise de capacité double avec au minimum une seule prise équipée complète, la seconde en réservation obturée sans équipement et dont le tubage existant permettra un second tirage de *link*. Leur raccordement sera réalisé selon convention EIA/TIA 568 B.
- Câble cat.7 S/FTP 10Gb 600Mhz, métré, classe F, 100Ω 47dB max sur 100m à 600MHz, charge thermique max conseillée de 800MJ par km. (Veillez à distinguer sa nature Dca de Cca selon les contraintes AEAI !)
- Patchpanel : cat.6A classe EA, à 24 modules *Keystone*.
- Patchcords CU : cat.6A - 10Gb classe EA, S/FTP avec blindage raccordé sur un seul côté avec solution de verrouillage côté *patchpanel* (pour équiper 110% des besoins en prises RJ45 de l'AM selon §10.3.19).

Ces équipements doivent offrir des performances conformes à celles requises par les principaux réseaux normalisés (100 BASE T, 1000 BASE T et 10 G BASE T) et assurera une réserve de bande passante pours les réseaux à venir.

Dans les locaux techniques uniquement, les câbles seront assemblés en torons avec un ruban type auto agrippant ou un rilsan non serré, les torons seront peignés depuis la circulation principale. Une attention particulière est attendue sur ce point. Dans les chemins de câbles, les tirages sont à regrouper par torons de 12 ou 24 câbles et attachés à fond de panier.

Tous les équipements installés d'un bout à l'autre du *link* (donc de classe EA) seront référencés chez un même constructeur (panachage d'équipements de différents constructeurs proscrits).

Les prises de distribution terminale en salles médicales Gr.2 doivent être compatibles en regard du régime IT du local selon IEC 60601. Une solution à base de petits cordons terminaux selon norme IEC 60601-1 peut être proposée par défaut d'une autre approche.

Caractéristiques complémentaires des prises terminales :

- Connecteur blindé avec une reprise de masse de l'écran à 360°.
- Puissance admissible sur prise et disponible en sortie des ports actifs jusqu'à 30 W.
- La compacité du connecteur (profondeur maximum dans la goulotte de 50 mm) permet d'obtenir un rayon de courbure idéal et d'optimiser la profondeur des goulottes.
- Connexion sans outil, avec possibilité de recâbler sans couper le câble.
- Capot à encliquetage et réglage rapide venant coiffer l'ensemble du connecteur, pourvu d'un système d'ajustement de la sortie de câble par bride amovible (sortie axiale pour les panneaux, latérale conseillée pour les prises utilisateurs).
- Volet anti-poussière à fermeture automatique.
- Continuité électrique des cordons assurée par le contact de lamelles métalliques de reprise de masse.
- Connecteurs identiques sur les plastrons muraux et sur panneaux de brassage.
- Si possible, zone d'étiquetage inclinée pour une meilleure visibilité.
- « *Détorsadage* » des paires, au niveau du raccordement de la prise modulaire toléré jusqu'à 6 mm.
- Rayon de courbure du câble à l'environnement proche de la prise : maximum de 4 fois le diamètre du câble.
- Dégainage réduit au minimum en conservant l'écran le plus près possible du point de connexion.
- Les prises RJ45 installées dans des locaux humides ou en extérieur seront protégées par un adaptateur étanche IP55.
- La mise en œuvre de *link* pour tout équipement terminal et notamment extérieur doit, normativement, comporter la pose d'une prise fixe terminale d'où un *patchcord* repart alimenter une caméra extérieure par ex. Pour les équipements installés en extérieur notamment, les manchons d'extrémités confectionnés RJ45 mâle du cordon étant minimaux, celui côté équipement doit pouvoir être hébergé dans son boitier, tandis que l'autre doit être installé dans un coffret tiers (voire sécurisé) le protégeant ainsi enfiché sur sa prise fixe. Lorsque tout ceci n'est pas possible, au vue de l'espace disponible ou d'impossibilité de fixation adéquate d'un coffret tiers, une connexion directe par *plug* RJ45 peut être utilisée, pour autant d'assurer le *link* cat.6A en pratique. Ceci concrétise un raccordement direct à l'aide d'un connecteur placé au bout du câble capillaire de distribution, sécurisé un minimum via une tirette de blocage montée sur le connecteur. Ce connecteur mâle sera catégorie 6A, compatible PoE/PoE+ <u>et</u> pour installation en extérieur par ajout d'un manchon thermo-rétractable <u>à moins de</u> pouvoir être logé dans le caisson de l'équipement terminal. Lorsqu'aucune sécurité n'est en jeu (horloges, interphones, etc.), on peut prévoir une connexion directe par *plug* RJ45 de petit modèle. Dans tous les cas, l'usage d'un *plug* ne peut être accepté que pour des

équipements terminaux fixes (une caméra qui aurait son corps motorisé ne peut qu'utiliser la solution avec *patchcord* et prise fixe).

- Il est possible que certains points terminaux (en particulier pour les caméras extérieures) soient installés à une distance supérieure à 90 m. L'usage d'un *répéteur amplificateur* de ligne doit systématiquement être évité en cherchant la distance minimale. Malgré cela, soit preuve est donnée que le flux de *data* résultant reste dans la tolérance de fonctionnement de l'équipement terminal à cause d'une baisse de qualité de signal IP, soit utiliser en dernier recours un *amplifieur* de signal (par ex. *Vi2301A de Vigitron)*. Ce dernier sera maintenu par le service en charge de l'équipement terminal et non la DSI.
- Tout équipement installé en extérieur et sujet à être frappé par la foudre doit être équipé d'un parasurtenseur IP au niveau de sa baie informatique.
- Le cas standard d'une installation pour téléphone mural monté sur son socle fourni à fixer en applique requiert la mise en œuvre d'une prise RJ45 apparente dans le faux-plafond à proximité, depuis laquelle est tiré un *patchcord* suffisamment long jusqu'au téléphone via canalisation nécessaire à découper au dos de la surface de pose de l'appareil. Une étiquette de rappel de sa prise cachée est à fixer visible à proximité du poste téléphonique, identique à celle de la RJ45.
- De même pour la pose sous faux-plafond d'une antenne WiFi mais avec un *patchcord* au standard de 10m.
- Le cas standard d'une installation pour écran de communication interne requiert, à h=1.80 m, la mise en œuvre d'une prise 230V double accompagnée d'une RJ45 double activée à simple.
- Selon règle de l'art, toute l'installation pour une prise RJ45 terminale (comprise) qui équipe un bras médical ou autre dispositif médical mobile doit être fournie et mise en place par l'installateur-électricien du bâtiment, en coordination avec le fournisseur du dispositif médical afin d'assurer le passage de son câble patch sans dégradation possible au gré des mouvements du dispositif. Selon principes annexes, le socle du dispositif doit être équipé d'une prise fixe RJ45 de laquelle repart un *patchcord* (souple) jusqu'au raccordement de la prise terminale. L'installateur-électricien en assure la qualité du *link* depuis le *switch* sectoriel.

Modèle type des baies de brassage (rack informatique) :

- Baie 19'', 47U en version ***server*** L800xP1000 mm et en version ***router*** d'étage à L800xP800 mm
- Plaque de fond obturée
- Sur 4 pieds-vérins réglables
- Tôle d'acier rigide avec peinture poudre époxy de RAL à choix du MO
- Panneaux latéraux acier à démontage rapide avec clips et verrou
- Toit en acier anti-poussière avec entretoise pour possibilité d'installer une ventilation mécanique
- 2 passages de câbles latéraux, par le toit, avec brosses à câbles de passage
- 4 Montants 19" ajustable en profondeur
- Démontage rapide des portes
- Portes avant / arrière par doubles vantaux grillagés pour accès avant / arrière sur dégagement de 60cm minimum, toutes équipées d'une poignée de fermeture avec serrure 3 points. Surfaces grillagées ouvertes d'au moins 70%. Mise en passe des poignées *Rittal*.
- Canaux à grille intérieurs 400x60mm installés de chaque côté de l'armoire sur toute sa hauteur, permettant le cheminement des cordons de brassage de façon propre et organisée.
- Guides-câbles pour cordons de brassage de part et d'autre de l'espace 19".
- Rail en cuivre nu installé sur toute la hauteur de l'armoire avec autant de brides de raccordements que nécessaire de mise à la masse avec kit de mise à la masse (portes et panneaux) vers l'équipotentialité de fonction du bâtiment (16mm$^2$).
- Repérage vertical durable des n°«U» sur les montants avant / arrière.
- 2 réglettes pour 7 fiches T23 chacune (+2 réglettes de 7 prises américaines C16 chacune uniquement pour version ***server*** en salles machines), le tout sur 2 origines 230V 16A.

- La nature de leurs 2 origines électriques 230V dépend de la criticité (médicale) des locaux desservis, par baie en version ***router*** d'étage :
  a. Hors locaux médicaux : depuis onduleur technique [OT] du bâtiment suffit par défaut,
  b. Sans criticité médicale confirmée : idem,
  c. Pour besoins critiques identifiés et par défaut pour locaux médicaux de « Gr.2 » selon NIBT§7.10 : une origine depuis [OT], l'autre depuis la distribution SECOURS du bâtiment et dans ce cas, à l'instar de leur version ***server*** ci-dessous, chaque switch ***router*** est à fournir équipé de son option intégrée pour un 2nd module de prise d'alimentation assurant sa redondance 230V sans coupure intégrée.
- En version ***serveur***, la nature des 2 origines 230V par baie (en pied-de-bâtiment notamment) est à exécuter sur le même principe du 3ème cas précédent (c) dit du ***router*** *critique*.
- Chaque origine alimentant jusqu'à 2 réglettes avec protection de l'origine dépourvue de DDR. Les disjoncteurs terminaux correspondants sont à identifier *"Pour usage informatique uniquement"*.
- Distance entre les montants et la porte avant de 110 mm.
- Chaque rack **router** peut recevoir au maximum 12 panneaux de 24 ports, soit pour un maximum de 288 RJ45 alimentées par 6 switchs 48 ports.
- Armoire complètement équipée, assemblée, fixée à son emplacement définitif et étiquetée, compris des réglettes. Inclus visserie et petit matériel de montage.
- Colisage annexe : ensemble de 20 écrous cages, panneaux passe cordons 1U pour les installer entre les *switch* 48 ports à raison de 6 maximum, 1 plateau 1U pour charge lourde à fond perforé.

Caractéristiques complémentaires des panneaux de brassage (*patchpanel*) :

- Connecteurs RJ45 identiques à ceux décrits ci-dessus. Avec capots à sortie arrière perpendiculaire au panneau, blindage 360° CEM.
- Connexion rapide de masse permettant une continuité automatique des écrans aux panneaux et donc à la terre de la baie (par le biais des montants 19'').
- Reliés à la terre par l'intermédiaire des montants.
- 24 ports RJ45 sur 1U.
- Equipés à l'arrière de support câbles, permettant l'accrochage et le décrochage aisé des câbles 4 paires.
- Repérage par pose durable d'une seule grande étiquette composée de plusieurs gravures, en face avant du panneau. Repérage obligatoire permettant la visualisation en fonction de l'orientation des cordons de brassage.
- 1 panneau passe-cordons 1U à 4 crochets installés *ad minima* entre 2 *patchpanels* CU contigus. Avec balai pour les fibres optiques.

Dissipation thermique maximale à prévoir d'évacuer par équipement actif en racks :

- 720 BTU/h par switch ***router*** 48 ports (de distribution d'étage),
- 1640 BTU/h par switch ***server*** (en pied-de-colonne).

### 10.3.17. Installation et équipements de contrôle d'accès (CA)

Etiquetage selon §13.9.4.

L'unité de contrôle (« UC », « KF », etc.) est toujours à alimenter sur réseau ondulé technique [OT]. Si d'exception aucun circuit [OT] ne se trouverait à disposition, on peut l'alimenter, au mieux secouru, au pire en réseau urbain et pour autant d'être équipée d'une batterie interne.

Les autres principes et caractéristiques de cette installation et ses équipements sont à voir directement avec le MO. Une charte interne exposant les principes des liaisons électriques nécessaires lors de la mise en œuvre d'un CA sur une porte quelle qu'elle soit est à disposition sur demande, *le temps d'être prochainement intégrée à ce document*.

Lorsqu'un bouton poussoir est nécessaire pour un CA, par exemple du côté opposé à son lecteur de badges (LB), il doit être de couleur noire, avec le symbole d'une petite clef sérigraphiée sur sa touche, au standard Feller EDIZIOdue avec son cadre de recouvrement noir, à double étage de contacts NF, l'un pour l'unité du CA, l'autre par exemple pour couper directement l'alimentation de l'aimant de porte ou de sa gâche à rupture.

Toute nouvelle installation de contrôle d'accès est obligatoirement une extension du système NEDAP existant initialement mis en œuvre par le prestataire NSP (022 364 64 01).

### 10.3.18. Installation et équipements d'horloge (HO)

Etiquetage et principes sur demande au service *Médiacom*.
Selon l'affectation, la marque Bodet est imposée avec les modèles suivants à écriture lumineuse rouge, alimentation IP PoE, synchronisation via NTP :

- Couloirs et lieux communs : Cristalys 7,
- Utilisation médicale sans chronomètre : Style 7E,
- Utilisation médicale avec chronomètre : Style 5S,
- Utilisation dans salles d'opérations avec chronomètre : Style 5S OP avec encastrement mural de son pupitre fixe de commande.

### 10.3.19. Installation et équipements d'Appel Malade (AM ou APS)

En attente d'être intégré à ce document, prière de consulter la directive actuelle 2-1071.

En complément, ces équipements ayant désormais évolué dans le monde de l'IP, leurs étiquetages s'y réfèrent également selon §13.9.5.

En amont des « hublots » ou « blocs porte » (ou *room controller RC*), le câblage doit rester en classe EA sur prise RJ45. De là, un patchcord par en aval se raccorder sur le *RC.* Depuis le *RC*, il est demandé de câbler en cat.6 non blindé car plus souple et permet de distinguer le câble par un gris au lieu de l'orange (cat.7) à réserver pour tout lien réellement IP.

### 10.3.20. Installation et équipements de sonorisation d'évacuation (SO)

Lors d'extensions de l'existant ou des nouvelles installations mises en œuvre dans nos bâtiments, il convient de respecter les directives et normes en vigueur (AEAI et recommandations SES).

*(Précisé prochainement.)*

## 10.3.21. Annexes

Annexe 10 - Contrôle initial des Ensembles d'Appareillage (EA)

**SELON L'ORDONNANCE SUR LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BASSE TENSION**

NIBT

(SELON EN 61439-1/3)

*NOM DU PROJET :*
.....

*SITUATION DU TABLEAU :*
BÂTIMENT :
.....
NIVEAU :
.....
LOCAL :
.....

NUMERO DU TABLEAU :.....

*DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA FONCTION DU TABLEAU :*
.....
.....
.....

**Protocole des essais individuels** N° norme : .....

**Examen visuel :**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ❒ | Dossier technique |
| **2** | ❒ | Marquage - Repérage - Conformité par rapport aux schémas |
| 3 | ❒ | Conception mécanique |
| 4 | ❒ | Degré de protection |
| 5 | ❒ | Disposition du matériel - Accessibilité |
| 6 | ❒ | Distance d'isolement et lignes de fuite |
| 7 | ❒ | Choix des composants et appareils |
| 8 | ❒ | Identification des conducteurs |
| 9 | ❒ | Sectionnement |
| 10 | ❒ | Choix et pose des conducteurs |
| 11 | ❒ | Réalisation des connexions |
| 12 | ❒ | Protection contre les surintensités |
| 13 | ❒ | Protection contre les contacts directs |
| 14 | ❒ | Continuité du circuit de protection |

## Essais :

**15** ❒

| Continuité du circuit de protection | U { V } | Remarques : |
|---|---|---|
| Mesure de U entre PE et châssis sous I = 10A | | |

**16** ❒

| Essai d'isolement sous 500 Vcc | R { MΩ } | Remarques : |
|---|---|---|
| Entre circuit de force et PE | | |

**17** ❒

| Essai diélectrique | U essai { V } | Remarques : |
|---|---|---|
| Entre circuit de force et châssis | | |
| Entre circuit de commande et châssis | | |
| Entre circuit TBTS et châssis | | |

**18** ❒

| Essai à vide | U { V } | Remarques : |
|---|---|---|
| Circuits de force | | |
| Ordre des phases | | |
| Circuit de commande | | |
| Dispositifs de protection<br>(ex. DDR. - verrouillage - etc.) | | |

Notes : 1.- Essai 15 à effectuer seulement en cas de doute sur le point 14.
2.- Essai 17 pas nécessaire si l'essai 16 a été effectué

.

NOUS ATTESTONS QUE LE TABLEAU SUSMENTIONNÉ EST EXÉCUTÉ
SELON LES PRESCRIPTIONS EN VIGUEUR A CE JOUR : > NIBT <
ET SELON LE CAHIER DES CHARGES Du MAÎTRE DE L'OUVRAGE

Contrôlé par : .....

LIEU ET DATE

TIMBRE ET SIGNATURE
DE L' EXECUTANT

...../.....

# Annexe 11 - Normalisation des Ensembles d'Appareillages (EA)

**LEGENDE**

| | |
|---|---|
| | solution prioritaire retenue |
| 1 | à prix égal, autre solution acceptable |
| 2 | selon les cas |
| 3 | selon demande Maître d'ouvrage |
| 4 | toutes les sous stations |
| 5 | utilisation du socle béton si existant |
| 6 | sur panneaux nécessitant une ventilation |
| 7 | dans cellule d'alimentation et dans sous station |
| 8 | contre les contacts fortuits |
| 9 | si borniers verticaux |
| 10 | par software |
| 11 | contact auxiliaire |
| 12 | triphasé |
| 13 | pour appareillage hors gamme |
| 14 | selon système GTB |
| 15 | thermique danger de gel, etc. |
| 16 | uniquement pour appareil sans support d'étiquette (marque ELBRO type TPS615) |

**CONSTRUCTION**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TYPE | tableau | coffret - armoire | modulaire | platine | tiroir (3) | cadre pivot (3) |
| CHASSIS | acier (1) | aluminium | vissé | | peint | galvanisé |
| TOIT | acier (1) | aluminium | peint | soudé | sans | |
| PAROIS LATERALE | acier (1) | aluminium | peint | brut | sans | |
| PORTE | acier (1) | aluminium | renforts | brut | verre securit. (4) | sans (3) |
| PEINTURE | intérieur | extérieur | lisse | peint | couleurs voir normes | |
| BORNIER | en haut (3) | en bas (3) | vertical | structuré | arrière | |
| FERMETURE | à carré (3) | 6 mm (3) | 6 mm (3) | avant | clé KABA 101 (3) | crémone |
| SOCLE | béton (3) (5) | acier en U | faux plancher | poignée olive | | |
| ACCESSOIRES (5) | couvre joint | grille ventil. (6) | filtre ventil. (6) | | ventilateur int. | Prise inter (7) |
| SYNOPTIQUE | relief | peint | collé | frise/bandeau | | |
| PLAQUETTES | vissées | collées (16) | gravées | vulcanisées | | |
| PORTE SCHEMAS | vissé | cellule aliment. | | | | |

**DISPOSITION**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| JEUX DE BARRES | vertical | horizontal | arrière | modulaire | traité | isolé (8) |
| TRAITEMENT | peint (3) | étamé | chrome | argenté | zaponné | sans |
| COMPART.CÂBLES | à gauche (9) | à droite (9) | arrière | avant | isolé (8) | sans |
| APPAREILLAGE | intérieur | sur porte (3) | horizontal | vertical | | |
| SIGNALISATION | intérieur (3) | extérieur | sur porte (3) | rack 19' (3) | module à LED (3) | sur bornes |
| COMMANDE | intérieur (3) | extérieur | sur porte (3) | sans | rack 19' | sur bornes |
| INTER. PRINCIP. | Cde face avant | inter plastron | cadenassable | 3 P | 4 P | contacts aux. |
| PLACE RESERVE | force 30% | commande 30% | bornes 30% | bornes 50% | | |

**EQUIPEMENT**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SIGNALISATION | contrôle lampes | affichage (3) | marche | alarmes | LED (3) | sans |
| ALARMES | générale (3) | individuelle (3) | quittance (3) | Klaxon (3) | | |
| MESURE | tension (3) | courant (3) | cos phy (3) | fréquence (3) | puis. Active (3) | puis. Réactive (3) |
| AFFICHAGE | volt (3) | ampère (3) | cos phy (3) | Hz (3) | commutateur (3) | |
| SURVEILLANCE | tension | courant (3) | cos phy (3) | fréquence (3) | alimentation | commande (11) |
| COMPTAGE | puissance (10) | active | réactive | convertis.(12) | | |
| PROTECTION TAB. | c.-c. HPC (3) | | inter + c-c | disjonct.(3) | contact aux. (3) | cadenassable |
| PROTECTION MOT. | Coupe-circuit | disjonct. Moteur | thermique (13) | contact aux. | | |
| PROTECTION CDE | coupe-circuit | disjoncteur | contact aux. | Cadenassable | | |
| ALIM. TABLEAU | inter de charge | contact aux. | cadenassable | | | |

**TENSIONS**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FORCE | 3x400/230V | | | | | |
| COMMANDE | 24V AC | 48 V AC | 230V AC | 24V DC | 24V DC | 24V DC |
| SIGNALISATION | 24V AC (3) | 48V AC | 230V AC (3) | 24V DC (3) | 24V DC | 24V DC |
| GTB | 24V AC (3) | 48V AC (14) | 230V AC (14) | 24V DC | 24V DC (14) | 24V DC (14) |
| FREQUENCE | 50 Hz | 50 Hz | 50 Hz | | | |
| AMPOULES | 28V | 60V | | | | |
| LED | 24V (3) | | | | | |

**APPROBATION**

| | | |
|---|---|---|
| SCHEMAS | Maître de l'Ouvrage | ST (2) |
| VUE AVANT | Maître de l'Ouvrage | ST (2) |
| VUE INTERIEUR | Maître de l'Ouvrage | ST (2) |
| CONTRÔLE USINE | Maître de l'Ouvrage | ST (2) |

**LED**

| | |
|---|---|
| MARCHE | vert |
| PANNE | rouge |
| DÉRANGEMENT | jaune |
| SIGNALISATION | blanc |
| ALARME | rouge |
| TEST LAMPES | noir |
| AFFICHAGE | noir |

| **TABLEAUX** | INTERIEUR | EXTERIEUR | TEXTE FRISE |
|---|---|---|---|
| ELECTRICITE | Jaune RAL1021 | Jaune RAL1021 | noir/rouge (25mm) |
| CVSF | Bleu RAL5015 | Bleu RAL5015 | blanc (25mm) |
| GTB | Rouge RAL3003 | Rouge RAL3003 | blanc (25mm) |

Annexe 12 – Normalisation des couleurs pour les conducteurs

| Conducteurs dans les tableaux | Conducteurs dans les installations |
|---|---|

## FORCE

| Fonction | Couleurs | Exemples et commentaires | Couleurs | Exemples et commentaires |
|---|---|---|---|---|
| Phase L1 (R) | Brun marqué L1 | marqué à chaque raccordement (bornes appareils) | Brun marqué L1 | marqué à chaque extrémité |
| Phase L2 (S) | Noir marqué L2 | marqué à chaque raccordement (bornes appareils) | Noir marqué L2 | marqué à chaque extrémité |
| Phase L3 (T) | Gris marqué L3 | marqué à chaque raccordement (bornes appareils) | Gris marqué L3 | marqué à chaque extrémité |
| Neutre (N) | Bleu ciel | sur toute sa longueur | Bleu ciel | sur toute sa longueur |
| Terre | Jaune-vert | sur toute sa longueur | Jaune-vert | sur toute sa longueur |

## SECONDAIRE TRANSFORMATEURS CPI

(exemple avec une seule armoire IT distribuant : un TNS et deux IT)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| régime TNS (hors CPI) | Noir-bleu marqués L1-N | marqués à chaque raccordement | Brun*-bleu marqués L1-N | marqués à chaque raccordement |
| biphasé n°1 (régime IT) | Noir-noir marqués L21-L22 | marqués à chaque raccordement | Noir-noir marqués L21-L22 | marqués à chaque raccordement |
| biphasé n°2 (régime IT) | Noir-noir marqués L31-L32 | marqués à chaque raccordement | Noir-noir marqués L31-L32 | marqués à chaque raccordement |
| PA (Terre) | Jaune-vert | sur toute sa longueur | Jaune-vert | sur toute sa longueur |

*: Brun ou noir ou gris selon le nombre d'armoires IT médicale installées depuis la même origine 400V 3P+N+PE, en appliquant les rotations circulaires adaptées selon les charges de phases d'origine constatées.

## COMMANDES 230V

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tension du RESEAU | Gris | | Noir numéroté | marqué à chaque raccordement |
| Tension mixte | Vert-noir<br>Embouts gris | utilisation alternée de la commande | Noir numéroté | Noir numéroté |
| Tension de groupe de secours | Vert-noir | | Noir numéroté | marqué à chaque raccordement |
| Autres potentiels | Orange | tension externe au tableau | U72 ou TT numéroté | dans l'ordre des paires ou numéros |

## BASSE TENSION <50V

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VAC pôle 1 | Violet | | U72 ou TT numéroté | dans l'ordre des paires ou numéros |
| VAC commun | Blanc-violet | | U72 ou TT numéroté | dans l'ordre des paires ou numéros |
| VDC + | Rouge | | Rouge | extrémités cordons marquées |
| VDC - | Bleu foncé | | Noir | extrémités cordons marquées |
| Mesures (mA / mV) | Blanc | analogique ou impulsion hors entrée analogique GTB | U72 ou TT numéroté | dans l'ordre des paires ou numéros |
| Libre de potentiel | Orange | tension externe au tableau | U72 ou TT numéroté | dans l'ordre des paires ou numéros |
| **Entrées analogiques ou binaires** | | | | |
| Tension ou courant | Blanc-rouge | entrée analogique | U72M | minimum 0.8mm2 blindé |
| Signal de mesure | Blanc-noir | idem | idem | idem |
| Commun ou 0V | Blanc-bleu | idem | idem | idem |
| Entrée binaire | Orange | des bornes ou du contact à la carte | U72 | minimum 0.8mm2 |
| **Sorties analogiques ou binaires** | | | | |
| Tension ou courant | Blanc-rouge | sortie analogique | U72M | minimum 0.8mm2 blindé |
| Commun ou 0V | Blanc-bleu | idem | idem | idem |
| Sortie binaire | divers | couleur des fils en fonction de la tension relayée ou du relais interne | U72 ou TT numéroté | si 230V, TT 1.5mm2 obligatoire sinon U72 0.8mm2 minimum |

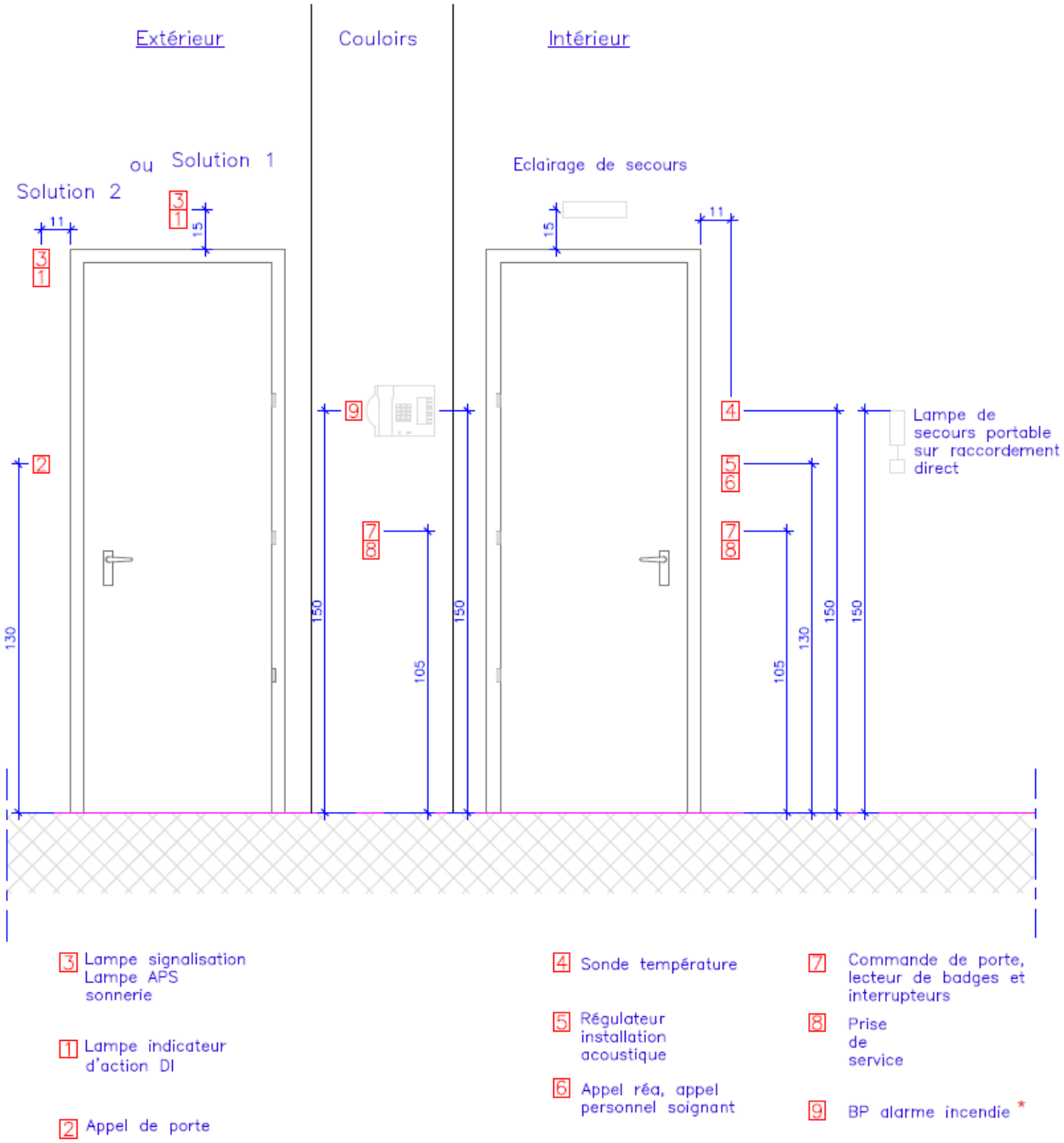
## BUS DE TERRAIN

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Divers types | Rouge - Noir<br>Noir – Blanc | | U72M<br>ou câble KNX | minimum 0.8mm2 blindé<br>2x2x0.8 blindé |

## SECURITE INCENDIE

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | bus de sécurité hors asservissement | câble DI de couleur de gaine rouge 1x2x0.8mm2 blindé |

Annexe 13 - Equipement d'installation pour l'appareillage de portes




Pour chaque position, si plusieurs types d'équipements sont présents, l'ordre d'implantation se comprend de haut en bas. Exemple pos.7 : BP optique de porte 1er en haut, puis lecteur de badges puis commandes d'éclairages en-dessous.

* : AEAI à respecter en 1er lieu.

Quel qu'en soit l'emplacement, les prises au sol par défaut sont admises à 30cm du sol fini et celles sous plafond à 2m20. L'entre-axe entre deux boites Gr.1 indépendantes contiguës est toujours de 12 cm, sinon les grouper en Gr.1+1+…

## Tableau électrique: **EL/05 1 F12/5 - Salle de césarienne n°3, BLOP3 (schéma n°08-824)** VITAL

| Désignation de l'installation | Cell. | Disjoncteur, groupe, circuit, etc. | | | | | | No borniers | Types de câbles | Alimentation | | | | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | n° | type | DDR [mA] | [A] | nb.ph. | OF/SD | X | [mm2] | R | S | V | O | |
| Origine VITAL n°1 sur interrupteur | 1 | Q1011 | | | 63 | 3 | | | 5x16 | | | | | Depuis tableau EL/05 S D13/2-F1041 |
| Signalisation GTB n°1 | 1 | 1015 | | | 13 | | OF | | interne | | | | | |
| Borne isolée sectionnable vers ZPA | 1 | | | | | | | 1019 | 1x16 | | | | | |
| BLOP3 local 3B-5-204.3 - prise CEE32A platine | 1 | 1021 | C | 30 | 32 | 3 | OF | | 5x10 | | | | | |
| Prise CEE16A armoire électrique | 1 | 1023 | C | | 16 | 3 | | | interne | | | | | |
| BLOP3 local 3B-5-204.3 - prise CEE16A platine | 1 | 1024 | C | 30 | 16 | 3 | OF | | 5x2.5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| R | 1 | 1031 | C | 30 | 16 | 3 | | | 5x | | | | | |
| R | 1 | 1033 | C | 30 | 16 | 3 | | | 5x | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Sas anesthésie+vestiaires+lave-mains 5-204.x - écl. | 1 | 1053 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | |
| BLOP3 local 3B-5-204.3 - écl.flux laminaire | 1 | 1055 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Transfo méd. 6.3kVA 230/230V | 2 | 1201 | D | | 16 | 1 | OF | 1201 | interne | | | | | origine 230V sur VITAL1 |
| | | | | | | | | 1203 | | | | | | distribution biphasée 230V |
| CPI n°1 | 2 | 1213 | C | | 4 | 1 | OF | 1213 | interne | | | | | |
| SALLE: T13 platine + murales | 2 | 1221 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| SALLE: T13 barrette d'anesthésie - circ.n°1 | 2 | 1222 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| SAS: T13 barrette d'anesthésie - circ.n°1 | 2 | 1223 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| SALLE: T13 flux laminaire - circ.n°1 | 2 | 1224 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| SALLE: T13 flux laminaire - circ.n°2 | 2 | 1225 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| SALLE: T13 flux laminaire - circ.n°3 | 2 | 1226 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| SALLE: pupitre infirmier | 2 | 1227 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| SALLE: T13 écran | 2 | 1228 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| Réserve | 2 | 1229 | C | | 13 | 1 | | | interne | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| Réserve | 2 | 1231 | C | | 13 | 1 | | | 3x | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| Coffret scialytique de salle | 2 | 1236 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x4 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| Scialytique salle d'anesthésie | 2 | 1237 | C | | 13 | 1 | OF | | 3x1.5 | | | | | sur transfo, ATTENTION: biphasé |
| … | … | … | … | … | … | … | … | … | … | … | … | … | … | … |

Annexe 17 – Réseaux de distributions électriques internes, dans l'ordre croissant de sécurité / fiabilité (+coût de mise en œuvre) :

## RESEAU : *(normal)*

*Réseau urbain* signalé par une étiquette noire : c'est la finalité du réseau de distribution électrique suisse. Sa continuité de service est de la compétence du distributeur d'énergie local (SIG). Non secouru, il est destiné aux équipements standards. Pour information, la coupure historique de longue durée a eu lieu pendant 26mn le 18.01.2005 (15h06-15h32 : blackout en Suisse romande) mais *ne révèle d'aucune performance future* !

**⇒ COUPURE SUBIE SELON DURÉE DE LA PANNE URBAINE DE SECTEUR.**

## SECOURS :

Signalé par une **étiquette rouge** : reprise assurée par nos groupes électrogènes. Destiné aux équipements **tolérant les coupures courtes** et devant, autant que faire se peut, continuer de fonctionner en cas de coupure d'alimentation urbaine. La reprise n'est pas garantie et ce réseau ne doit donc pas être lié à la survie de patients.

**⇒ EN CAS DE PANNE DU RÉSEAU URBAIN : COUPURE JUSQU'À 30 SECONDES AVANT REPRISE SANS GARANTIE.**

## VITAL :

Signalé par une **étiquette rouge + [V]** : reprise assurée par les mêmes génératrices, mais **prioritairement** sur les besoins du réseau SECOURS. Assure un « degré maximum garanti » destiné aux équipements liés à la survie de patients dans les installations sensibles des locaux classés selon NIBT Gr.1 tels que les accouchements par exemple.

**⇒ COUPURE JUSQU'À 15 SECONDES AVANT REPRISE GARANTIE AU MINIMUM 24H.**

## ONDULÉ ou ONDULÉ TECHNIQUE :

Signalé par une **étiquette rouge + [O] ou [OT]** : assurée par un onduleur *technique*. Destiné aux équipements de la *technique du bâtiment* intolérants aux coupures : pool informatique, automatismes, etc. Ces onduleurs techniques sont assurés par le réseau SECOURS *:* ils ne doivent donc **pas être lié directement à la survie de patients**.

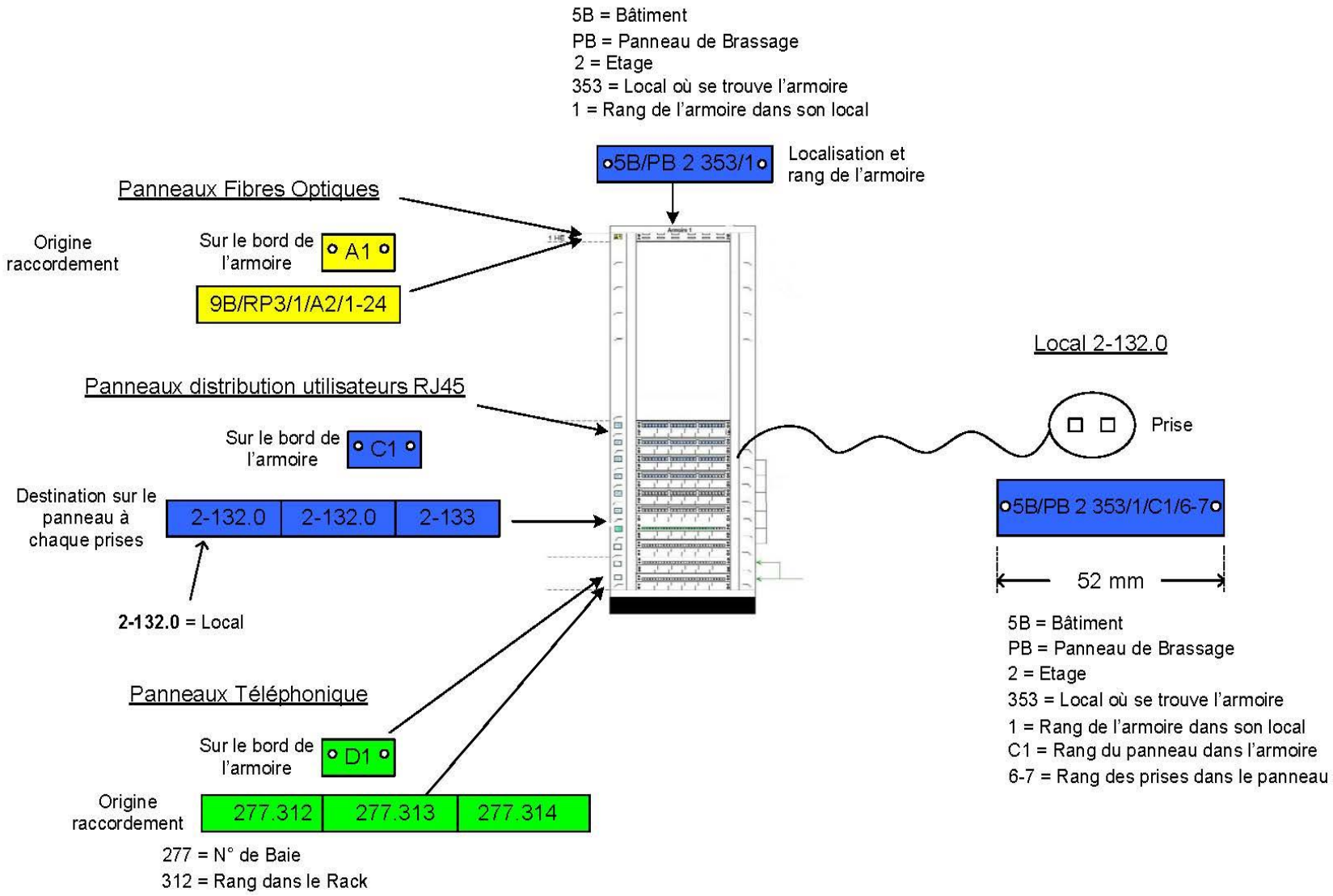
**⇒ AUCUNE COUPURE, MAIS AU-DELÀ DE L'AUTONOMIE PROPRE DE L'ONDULEUR, USUELLEMENT DE 10MN, MÊMES GARANTIES QUE CELLES DU SECOURS.**

## ONDULÉ MÉDICAL :

Signalé par une **étiquette rouge + [OM]** : mêmes garanties que celles du VITAL [V] mais assuré par un onduleur *médical*, permet d'**être lié directement à la survie de patients**. **Nécessaire à toute salle de classification NIBT Gr.2** telles que blocs OP, soins intensifs, salles de réveil, etc.

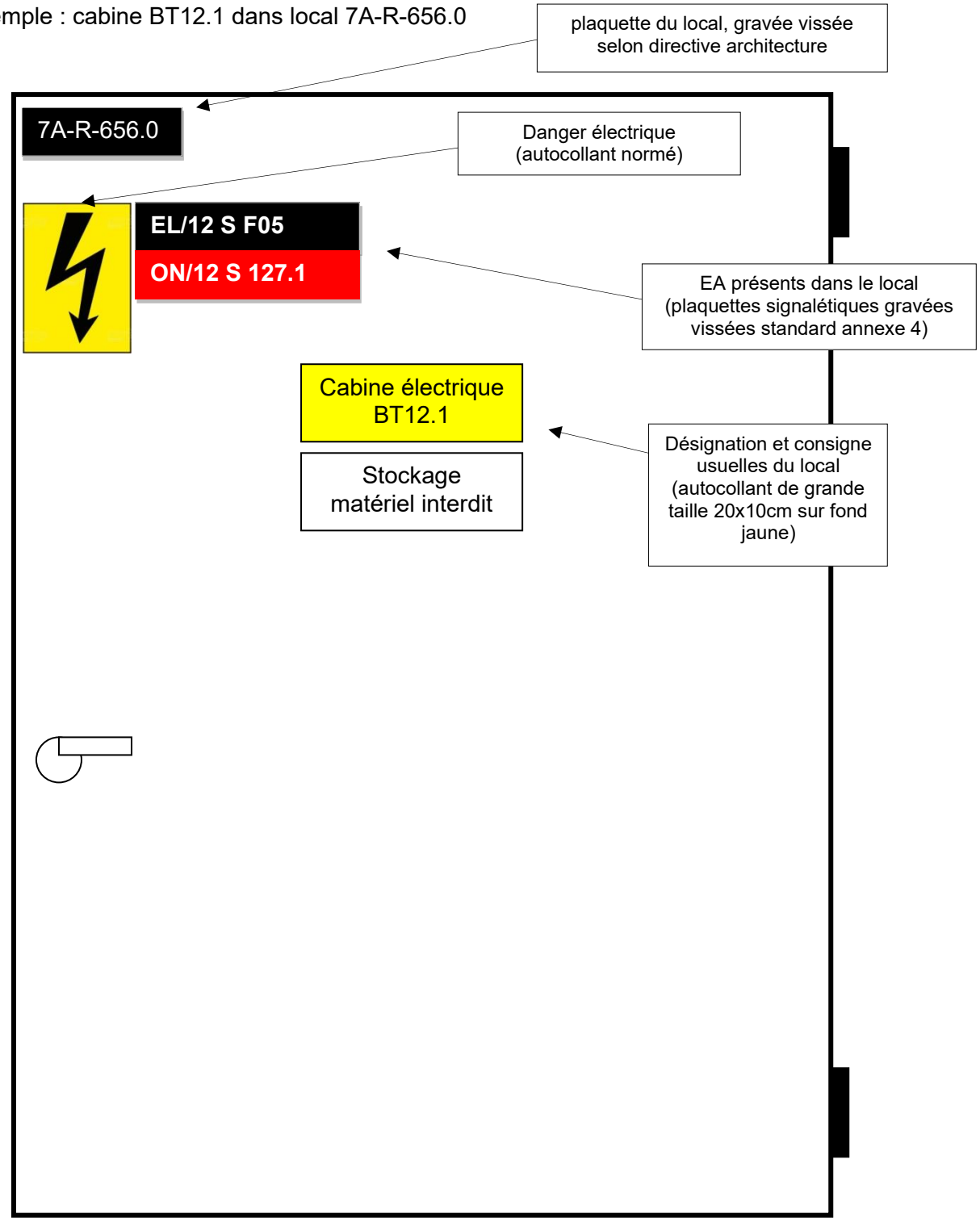
**⇒ AUCUNE COUPURE, AUTONOMIE ASSURÉE DE MINIMUM 24H.**

Annexe 18 – Principes d'étiquetage Telecom



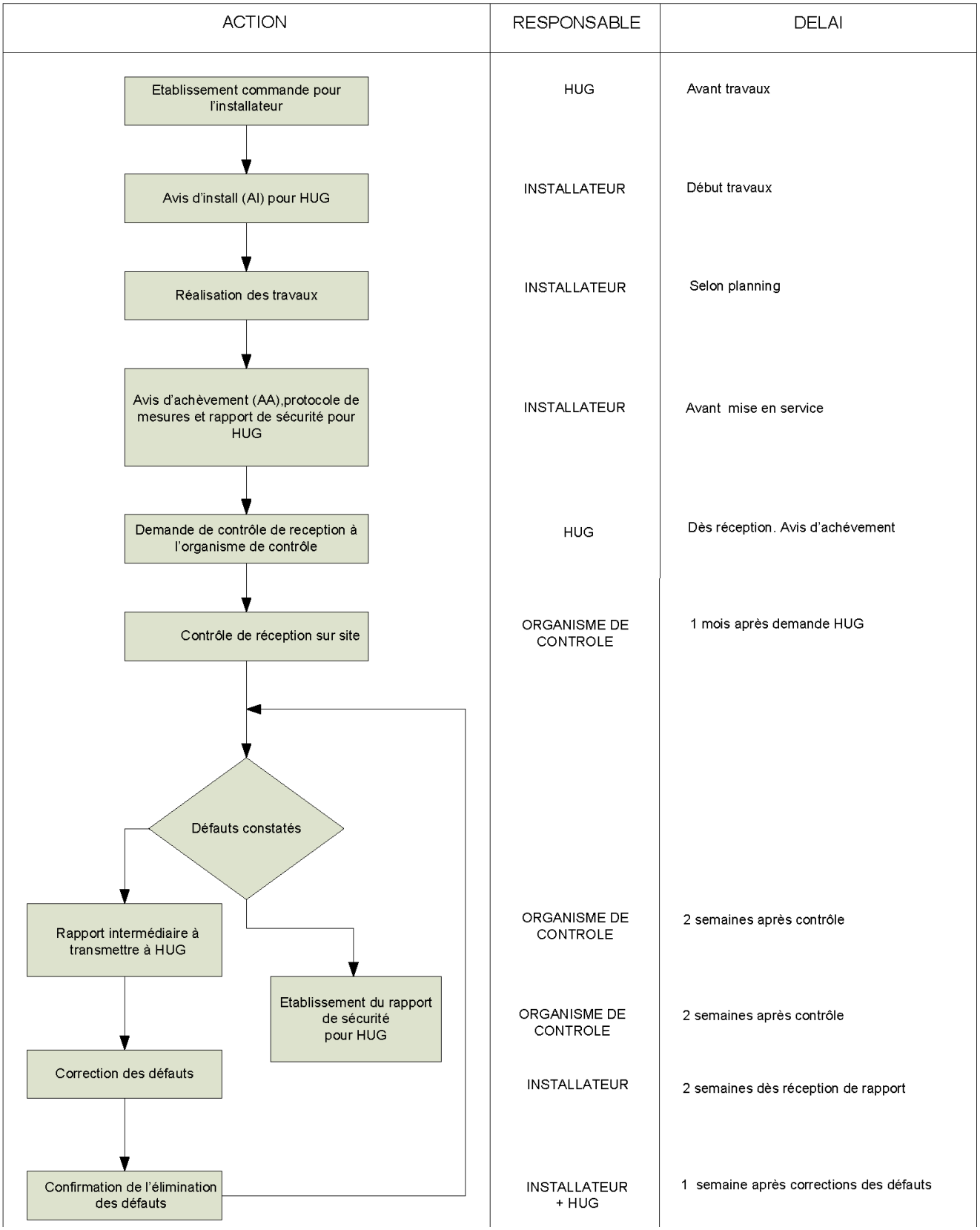
Annexe 19 – Elévation extérieure d'une porte d'un local électrique

Exemple : cabine BT12.1 dans local 7A-R-656.0

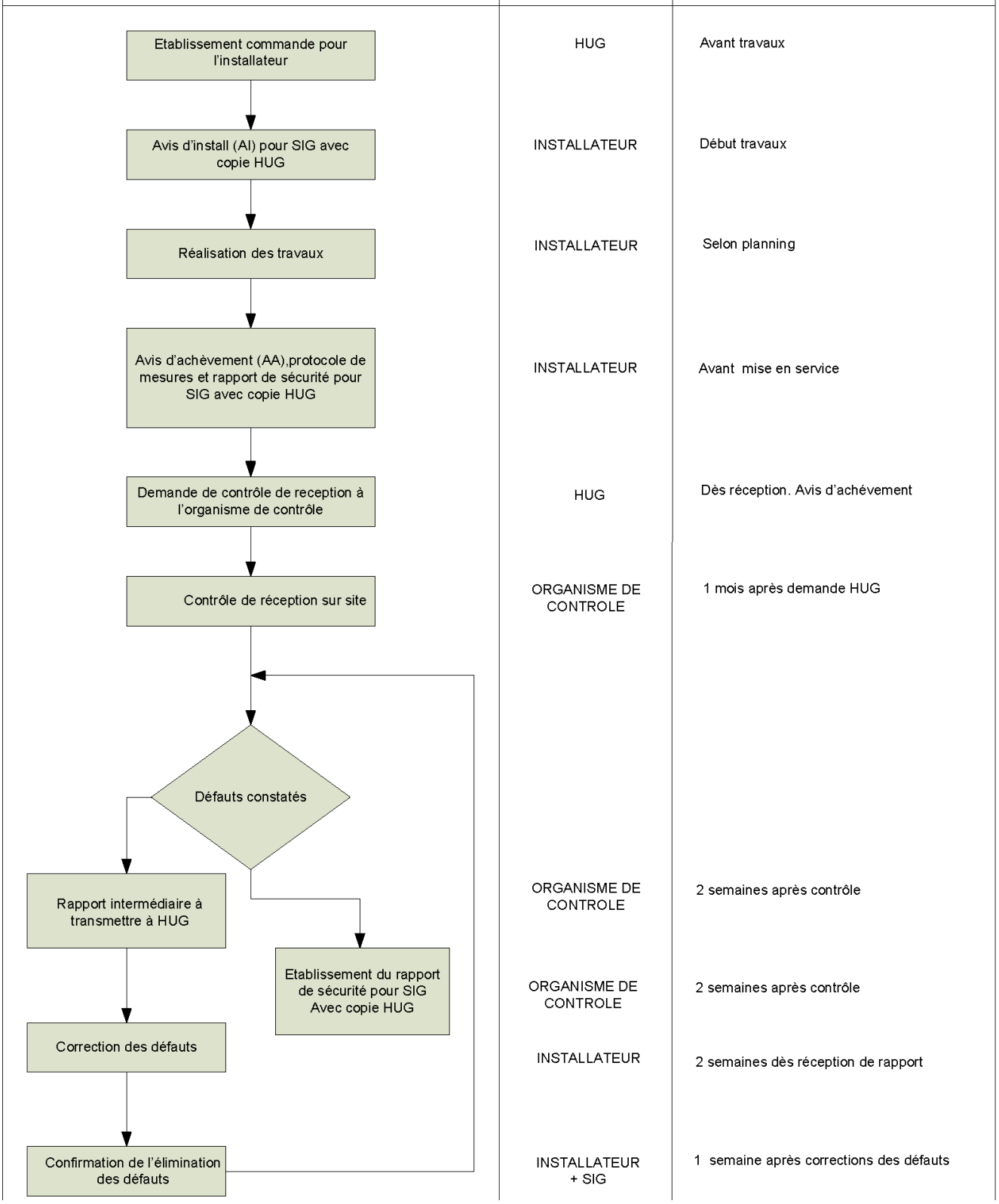



La face intérieure doit comporter le panneau normé des premiers secours en cas d'électrisation.

## Annexe 20 – Contrôles OIBT sur sites hospitaliers



## Annexe 21 – Contrôles OIBT sur sites extra-hospitaliers



# 11. GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT

## 11.1. GÉNÉRALITÉS

Dans le cadre des appels d'offres, les sociétés admises à déposer une offre doivent être fabricants de système d'automatisation du bâtiment et avoir les équipes techniques internes pour réaliser les projets. La sous-traitance n'est pas autorisée hormis pour la fabrication des tableaux électriques.
Les sociétés devront en outre être capable de fournir une assistance technique et d'assurer les dépannages sur site 24h/7j avec un délai d'intervention sous 2 heures maximum.

### 11.1.1. Domaine d'application

Plusieurs systèmes de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) permettent de contrôler et de surveiller les installations techniques des bâtiments des différents sites des HUG.

Ces systèmes, organisés en réseaux d'automates et de concentrateurs numériques, permettent d'assurer :

- Une utilisation et une maintenance rationnelles des installations techniques,
- Une optimisation des coûts d'exploitation et des consommations énergétiques,
- Le confort et la sécurité des biens et des personnes.

Ces systèmes sont appelés à s'étendre et à évoluer en permanence avec la réalisation de nouveaux bâtiments, la rénovation des bâtiments existants ou la modification d'installations existantes (ajout ou suppression).

Pour simplifier la maintenance des installations, le principe suivant devra être appliqué :
1 bâtiment représente 1 seule et unique marque GTB.

La stratégie à appliquer à un projet est soumis à l'approbation du service GTB des HUG.

#### 11.1.1.1. Petite rénovation

Dans le cas où des installations existantes seraient modifiées, seuls les points supplémentaires à raccorder sont à prendre en considération. Le système en place sera obligatoirement complété de manière à réaliser l'acquisition de la totalité des informations nécessaires au bon fonctionnement des installations.
L'utilisation de la réserve existante pourra être envisagée après validation par le service GTB des HUG.

#### 11.1.1.2. Grande rénovation ou Bâtiment neuf

Dans le cas d'une grande rénovation ou de la construction d'un nouveau bâtiment, la fourniture de nouveaux tableaux GTB doit être prévue.

Aucun matériel ou équipement ne pourra être livré sans une garantie de compatibilité avec les fournisseurs validés par le Maitre de l'Ouvrage.

Les sous-stations GTB sont réparties dans toutes les centrales techniques importantes. Elles communiqueront entre elles et avec l'Hypervision GTB par le réseau informatique des HUG (réseau Ethernet routé avec un VLAN dédié par fournisseur).

Dans l'éventualité de modifications ou extensions futures, il est nécessaire de prendre en considération les points suivants :

- Utilisation d'interfaces standardisées et de protocoles ouverts.
- Le système GTB doit être dimensionné de manière que chaque niveau ait une réserve de capacité de 30% (automates et tableaux).

### 11.1.2. Hypervision GTB

Les HUG se sont dotés d'une Hypervision GTB unique pour l'ensemble de leurs sites et bâtiments. Tous les nouveaux projets devront être compatibles avec cette hypervision BACnet-IP®, respecter les prescriptions spécifiques concernant la programmation BACnet® détaillées dans ce cahier des charges et suivre les recommandations générales de la KBOB du document intitulé **Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet**.

Le prestataire SAUTER est imposé lors de la réalisation de tout projet pour faire évoluer ce système.

Les mandataires en charge des appels d'offre devront formuler une demande d'offre spécifique directement au prestataire de l'Hypervision GTB. La sous-traitance dans le cadre d'un appel d'offre GTB global est interdite.

### 11.1.3. Spécificité du système de gestion de la distribution électrique (GDE)

Un système temps réel indépendant de la GTB a été mis en œuvre pour la Gestion de la Distribution Electrique (GDE). Ce système est basé sur des automates industriels de marque SCHNEIDER ELECTRIC.

Le prestataire AMICS est imposé lors de la réalisation de tout projet pour faire évoluer ce système.

Les techniques ou équipements répondant à cette exception sont exhaustivement :

- Les cellules des cabines MT, TGBT, BT, TC (tableaux de colonnes principaux), TP (tableaux principaux) et TS (tableaux secondaires d'importance, tels que ceux des périphériques d'onduleurs par ex.),
- Les onduleurs (bâtiment), groupes électrogènes et autres organes en lien avec la production et la distribution principale des énergies électriques primaires,
- Les installations photovoltaïques et autres suivis énergétiques,
- Les actions-commandes liées aux principes de délestage des ascenseurs et autres machines soumises aux mêmes contraintes de délestage.

La supervision des installations électriques secondaires ne figurant pas dans la liste précédente (par exemple : tableaux d'étage [/4], tableaux ou coffrets locaux [/5], armoires d'énergie [AE/], etc.), est gérée par la GTB.

## 11.2. HIERARCHIE DU SYSTEME GTB

### 11.2.1. Niveau de gestion

Le niveau de gestion du système GTB des HUG comprend les serveurs virtuels d'Hypervision GTB ainsi que les postes « opérateur ». Il englobe les fonctions centralisées de surveillance, de commande et de gestion des installations techniques ainsi que les fonctions de gestion et suivi de l'énergie, d'échange de données et d'archivage, d'analyse et de statistique. Les fonctions de traitement des alarmes (visualisation, quittance, historisation, etc.) ainsi que les

interfaces vers des systèmes tiers (protection des données, contrôle d'accès) sont également implémentées à ce niveau.

#### 11.2.1.1. Serveurs virtuels d'Hypervision GTB

Les HUG se sont dotés d'un système d'Hypervision GTB qui :

- Est certifié BACnet Cross-Domain Advanced Operator Workstation (B-XAWS),
- Permet la gestion de tous les équipements des installations techniques liés aux infrastructures du bâtiment,
- Affiche les alarmes de l'ensemble des sites HUG,
- Est redondante afin d'assurer une haute disponibilité du système.

Tous les nouveaux projets devront respecter le cahier des charges intitulé ***Cahier des charges de l'imagerie*** disponible sur demande auprès du service GTB des HUG.

#### 11.2.1.2. Postes « opérateur »

Pour accéder à l'Hypervision GTB, des postes "opérateurs" sont répartis dans les différents secteurs de maintenance ainsi qu'au centre de contrôle.

Aucun PC d'entreprise n'est autorisé à se connecter au réseau IT des HUG.

Les mises en service nécessitant une connexion au réseau IT des HUG se feront uniquement avec des laptops de service gérés par la Direction des Systèmes d'Information (DSI) des HUG. Les conditions d'octroi de tels laptops sont disponibles auprès du service GTB des HUG.

### 11.2.2. Niveau d'automatisation

Le niveau d'automatisation regroupe tous les paramètres et fonctions de commande, régulation, gestion, surveillance et optimisation. Ces informations sont implémentées dans les automates qui échangent leurs données entre eux et vers le niveau de gestion via un bus de terrain interopérable. Le niveau d'automatisation doit être autonome, c'est-à-dire que son fonctionnement est indépendant du niveau de gestion.

L'entreprise GTB, qui répond à une demande d'offre du niveau d'automatisation et de terrain, a pour obligation de respecter les prescriptions spécifiques concernant la programmation BACnet® détaillées dans ce cahier des charges et de suivre les recommandations générales de la KBOB du document intitulé **Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet** pour l'intégration dans l'Hypervision GTB des HUG. L'entreprise GTB s'engage à respecter le paramétrage et la programmation édictés dans ce cahier. En cas de manquement, les actions correctives seront à la charge de l'entreprise GTB.

### 11.2.3. Niveau de terrain

Le niveau de terrain est l'interface entre le système d'automatisation du bâtiment et les installations techniques. Il comprend les différents capteurs et actionneurs. Les systèmes de Mesure, Commande et Réglage pour la régulation de zone sont assignés à ce niveau.

## 11.3. PRESCRIPTION CONCERNANT LE NIVEAU D'AUTOMATISATION

### 11.3.1. Matériel numérique

Les automates programmables assurent la gestion de fonctions MCR (Mesure, Commande et Réglage) et doivent être entièrement autonomes afin que leur fonctionnement ne soit pas perturbé en cas de panne ou d'arrêt du niveau de gestion.
Les automates programmables doivent posséder une interface Ethernet (RJ45) afin de pouvoir communiquer avec le système GTB en Bacnet-IP au travers du réseau informatique des HUG. Ils devront permettre par cette connexion :

- La résolution des noms de domaines,

- La synchronisation horaire,
- La transmission des alarmes et défauts,
- La connexion à distance aux installations,
- L'archivage des données historiques,
- L'archivage des données énergétiques.

➔ *Préalablement à chaque demande de raccordement d'un équipement technique non standard HUG sur le réseau informatique des HUG, un document nommé PSSI doit impérativement être soumis à la DSI pour validation.*

L'interfaçage avec le process est réalisé par des modules d'entrées/sorties ou des modules d'intégration. L'automate programmable reçoit, traite et mémorise toutes les données et les transmet vers le process au moyen des modules entrées/sorties ou vers le système supérieur au travers du réseau informatique des HUG en utilisant le protocole de communication BACnet-IP®.

La certification **BTL** des automates programmables et des équipements est obligatoire.
Chaque automate est librement programmable et doit permettre de répondre aux fonctionnalités suivantes selon les besoins :

- Programme d'enthalpie,
- Programme d'optimalisation auto-adaptative,
- Programme de régulation,
- Programme de commande DDC,
- Programme de commande horaire avec adaptation des heures été/hiver,
- Messages d'alarmes,
- Comptage des heures de fonctionnement,
- Programme d'enregistrements d'énergie et de tendances,
- Programme de gestion en cas de coupure de tension,
- Programme de délestage,
- Gestion de la communication et transfert de données vers d'autres contrôleurs,
- Gestion de la communication vers système d'Hypervision GTB,
- Gestion de la communication et surveillance des cartes entrées/sorties,
- Gestion de la communication vers écran tactile (console de dialogue local).

Les automates programmables sont raccordés à l'alimentation ondulée des HUG lorsque celle-ci est disponible. Le cas échéant, l'entreprise GTB fournira un onduleur dimensionné pour assurer 15min de fonctionnement. Malgré tout, en cas de coupure de l'alimentation électrique, les automates programmables doivent sauvegarder leur programme, paramètres et données pendant 72 heures au minimum.

Le dimensionnement de chaque automate programmable est à réaliser de manière à obtenir une réserve disponible installée de minimum 30% des éléments suivants en prévision d'une éventuelle extension :

- Nombre d'interfaces entrée/sortie (par type de points).
- Capacité de la mémoire.
- Capacité de calcul.

Le fournisseur devra garantir le matériel installé durant 10 ans après la réception des travaux et la substitution des pièces de rechange durant 10 ans après l'arrêt de la fabrication.

### 11.3.2. Echanges de données

Les échanges de données à l'intérieur du système GTB doivent respecter les règles suivantes :

- La répartition hiérarchique entre les niveaux de gestion, d'automatisation et de terrain est à prendre en compte dans la structure du réseau de communication. Au sein d'un même niveau, il est nécessaire de minimiser les interfaces (passerelles, protocoles, routeurs, etc.).
- Les protocoles des réseaux de communication de chaque niveau du système GTB doivent être ouverts. La mise en œuvre de protocoles propriétaires n'est pas autorisée sauf acceptation par le service GTB des HUG.
- La structure physique du réseau doit être flexible et autoriser différentes topologies (en ligne, en arbre, en étoile, en anneau, etc.).
- Toutes les valeurs limites données par les normes en vigueur pour la protection contre les perturbations électromagnétiques (fonctionnement et rayonnement) doivent être respectées. Tous les composants du système GTB doivent être conformes au marquage CE.
- Le câblage de chaque niveau sera réalisé uniquement avec du matériel standard. Les recommandations concernant le type de câble, le diamètre des fils, etc. seront à préciser à l'électricien lors de la réalisation du chantier.
- Le dimensionnement et la mise en place du réseau de communication doivent assurer une réserve de 30% au minimum concernant le nombre de participants et la charge du réseau en vue d'une éventuelle extension.

### 11.3.3. Interfaces avec le process

Pour les branchements de commande à partir des automates programmables, des éléments de séparation galvaniques (relais de couplage 24V / 230V AC) doivent être insérés. Chaque sortie numérique sera équipée de diode lumineuse. Elles ne seront pas équipées de modules de forçage local.

Les informations binaires provenant des installations sont généralement à réaliser à l'aide de contacts libres de potentiel. Une diode lumineuse indique l'état de l'entrée.

Les signaux analogiques d'entrée et sortie sont à réaliser, de manière générale, avec les types de signaux suivants : 0-10V, 2-10V ou 4-20mA. Les sorties analogiques ne sont pas équipées de modules de forçage local.

Les signaux de mesure de résistance sont à réaliser, de manière générale, avec les types de signaux suivants : Pt100, Pt1000, Ni100, Ni200, Ni1000. Pour les petites résistances (Pt100, Ni100) un raccordement 3 ou 4 fils sera utilisé (courant ou intensité constante au travers de la sonde).

L'acquisition des données de comptage se fait à l'aide d'une interface Modbus RTU pour les compteurs électriques ainsi qu'une interface M-Bus pour les compteurs thermiques et volumétriques.

### 11.3.4. Gestion des alarmes

#### 11.3.4.1. Niveaux de priorités / catégories d'événements

Les annonces du système GTB sont classées en catégorie d'évènements, selon leur urgence et le type de surveillance souhaité par l'atelier répondant de la technique concernée.

Il existe 5 niveaux différents, selon tableau ci-dessous :

| NOTIFICATION CLASS | | SIGNIFICATION | EXEMPLE |
|---|---|---|---|
| 1<br>4 | LIFE SAFETY | Urgences vitales (sécurité des personnes) | - Alarme incendie<br>- Détection gaz<br>- Urgence médicale / salle opération<br>- Alarme gaz médicaux |
| 32<br>35 | PROPERTY SAFETY | Urgences matérielles (sécurité des biens) | - Quench IRM<br>- Panne installation importante<br>- Intrusion / cambriolage |
| 64<br>67 | URGENT | Alarmes techniques avec répercussions importantes | - Thermostat de surchauffe<br>- Thermostat antigel<br>- Alarme incendie arrêt installation de ventilation<br>- Automate critique ou sensible non communicant |
| 96<br>99 | NON-URGENT | Alarmes techniques avec répercussions modérées | - Alarme sur installation de confort<br>- Alarme extraction sanitaire<br>- Automate normal non communicant |
| 128<br>131 | AVERTISSEMENT | Messages de maintenance | - Alarme filtre |
| 160<br>163 | REVISION | Commutation manuelle d'installation ou de périphériques | - Interrupteur de révision<br>- Commande de révision sur Hypervision |
| 192 | TREND_LOG_EVENT | Notification Trend Log | - Buffer Ready<br>- Seuil de donnée tendancielle atteint |
| 195 | MESSAGE/EVENT | Message signalant des états | - Annonces d'états |

#### 11.3.4.2. Classification des alarmes

La classification des alarmes par niveau de priorité est établie selon la liste de codification des points. Cette liste sert de base à la programmation. Certains points seront susceptibles de changer de niveau de priorité sur décision de l'atelier concerné, lors de l'établissement des descriptifs de fonctionnement.

#### 11.3.4.3. Traitement des alarmes

De façon générale, les alarmes indirectes consécutives à une coupure de courant doivent être inhibées (Par exemple : discordance de fonctionnement sur la marche d'un ventilateur non secouru en cas de manque tension).

Les alarmes susceptibles d'être transmise par GSM seront dirigées vers les numéros de dispositif Swisscom eAlarm correspondant aux ateliers. Les numéros de dispositif seront fournis par le service GTB des HUG.

**Transmission par Email** : NNNN@ucm-cr1.hcuge.ch pour Cluse-Roseraie
NNNN@ucm-bi.hcuge.ch pour Belle-Idée

➔ L'entreprise GTB libèrera les alarmes uniquement lors de la réception des travaux.

#### 11.3.4.4. Codification des messages d'alarmes sur les GSM

##### 11.3.4.4.1. Généralités

| Code GTB (Système/point) | Texte | Code Fournisseur |
|---|---|---|
| 0A44CH01AEPPE001 | THERM PPE CHAUD BEAU-S 4 EME | FF |

Code fournisseur :

- JC : Johnson Controls
- SA : Sauter
- SE : Schneider Electric
- SS : Siemens

##### 11.3.4.4.2. Spécificité des alarmes « Gaz Médicaux »

Pour les alarmes des Gaz Médicaux, le texte de l'alarme est structuré de la façon suivante :

| Code GTB (Système/point) | Texte | Fournisseur |
|---|---|---|
| SSSSSSSSPPPPPPPP | "BATIMENT" "GAZ" "SECTEUR" "LOCAL" | FF |

Exemple d'intitulé d'alarme pour le point 1H12FM02_MPOXY002 :
« SOC PED O2 SALLE 1 1H-1-504 ».
Tous les intitulés d'alarmes seront obligatoirement validés par l'atelier des Gaz Médicaux.

#### 11.3.4.4.3. Spécificité des alarmes des systèmes « Sécurité / Sureté »

Pour les alarmes de la Sécurité, le texte de l'alarme est structuré de la façon suivante :

30 caractères sont nécessaires au minimum

AGR_CR_6A-1-650.2_URGENCE BOX PRIMAIRE 2

| Nature de l'alarme | Site | N° du local (code UFI) | Indication complémentaire |
|---|---|---|---|
| FEU = Incendie<br>SPK = Sprinkler<br>EVA = Evacuation<br>EFF = Intrusion/Effraction<br>AGR = Agression<br>FOR = Porte forcée*<br>OTL = Porte ouverte trop longtemps<br>DER = Dérangement | CR = Cluse Roseraie<br>BI = Belle-Idée<br>BR = Bellerive<br>3C = Trois Chêne<br>LX = Loëx<br>JO = Jolimont<br>EX = Extra-hospitalier | | |

*Ce terme comprend les éléments de type : Exit controller, terminal pour issue de secours, déclencheur manuel pour ouverture d'urgence (boitier vert ou jaune de type «BPU»)

Pour toute nouvelle installation d'un système de sécurité (incendie, évacuation…) ou de sûreté (intrusion, agression…) transmettant des alarmes, l'entreprise GTB doit définir en collaboration avec la Direction Prévention, Sécurité et Sureté (DPSS) les libellés conforme à cette nomenclature.

Avant toute programmation et mise en service, ces libellés d'alarme doivent être validés par l'ingénieur système de sécurité ou son suppléant au DPSS.

Ce processus est identique en cas de modifications de libellés d'alarme.

## 11.4. PRESCRIPTION CONCERNANT LE NIVEAU DE TERRAIN

### 11.4.1. Choix du matériel

#### 11.4.1.1. Généralités

Le degré de précision des périphériques ainsi que leurs caractéristiques mécaniques doivent être en accord avec leurs fonctions et leur environnement. Les périphériques seront adaptés aux installations sur lesquelles ils sont montés.

**Aucun périphérique ne sera admis en technologie IP sur le réseau IT des HUG.**

L'entreprise GTB est responsable :

- Du positionnement correct des périphériques.
- De la sélection des vannes afin d'obtenir la meilleure autorité (kvs),
- De l'étalonnage des périphériques fournis,
- De l'étiquetage provisoire de chantier pour faciliter les raccordements par l'électricien,
- De tous les essais à la suite des raccordements ainsi que le fonctionnement de chaque périphérique et autre appareillage lié,
- De l'étiquetage définitif (plaquettes gravées fixées mécaniquement par anneau métallique).

#### 11.4.1.2. Mesure de température

***Mesure à palier***
Thermostat type antigel :

- plage de réglage : -10 à +15°C.
- Point de commutation réglable interne.
- Longueur capillaire 3m ou 6m en rapport avec la section des gaines.
- Contact de coupure pour 230V~, 24V~ ou 24V=.

Thermostat d'ambiance :

- plage de réglage : +5 à +30°C.
- Contact de coupure pour 230V~, 24V~ ou 24V=.

***Mesure continue***
Sonde de température à résistance type Pt100/Pt1000 selon DIN EN 60751 ou Ni1000 selon DIN 43760 ou transmetteur de température à signal de sortie 0-10 V ou 4-20 mA, dans les gammes de température adaptées aux fluides à mesurer. Les solutions par bus seront soumises à l'approbation du service GTB des HUG.
Les doigts de gants pour les sondes de liquides sont en acier inoxydable et indépendants de l'élément de mesure. La longueur de celui-ci sera adaptée à la dimension des conduites en prenant en compte l'épaisseur d'isolant.
La précision de la mesure devra être de +/- 1% de la plage de mesure.

- Sonde d'ambiance : -35 à 70°C.
- Sonde conduite d'air : -50 à 160°C, longueur en fonction de la dimension de la gaine.
- Sonde conduite liquide : 0 à 100°C, longueur en fonction de la dimension de la conduite et de l'épaisseur d'isolant.
- Sonde conduite liquide eau surchauffée : -50 à +260°C, long. 250 mm (en fonction de la dimension de la conduite et de l'épaisseur d'isolant), à visser, marque JUMO type 902030.

#### 11.4.1.3. Mesure d'humidité relative

***Mesure à paliers***
Hygrostat de gaine :

- Plage de réglage : 15 à 95 % Hr.
- Contact de coupure pour 230V~, 24V~ ou 24V=.

***Mesure continue***
Transmetteur d'humidité à signal de sortie 0-10 V ou 4-20 mA. Filtre démontable autour de l'élément de mesure.
La précision de la mesure devra être de +/- 2% de la plage de mesure (0 à 100% Hr sans condensation).

#### 11.4.1.4. Mesure de pression

***Mesure de pression à paliers***
Pressostat courroies :

- Plage de réglage : 10 à 1000 Pa (différentiel 0.4mbar +/- 15%)
- Contact de coupure pour 24V~ ou 24V=.

***Mesure de pression continue***
Transmetteur de pression à signal de sortie 0-10 V ou 4-20 mA, dans les gammes de pression adaptées aux fluides à mesurer.

La précision de la mesure devra être de +/- 1% de la plage de mesure.
Transmetteur de pression différentielle (air) y compris pour la surveillance des filtres des monoblocs :

- Avec affichage LCD,
- Etendues de mesure réglables,
- Signaux de sortie sélectionnables,
- Point zéro réglable (touche reset),
- Fin d'échelle réglable p,
- Utilisation possible en surpression et dépression,
- Mesure pression en Pa (relatif),
- Diaphragme sur les 2 entrées,
- Connecteur femelle DIN EN 175301-803-A avec joint.

Transmetteur de pression différentielle (eau) :

- Peu sensible à la température,
- Résistance thermique élevée,
- Pas de fluage mécanique,
- Embout à visser en acier inoxydable 1.4305 / AISI 303 pour tube ext. ± 6 mm,
- Connecteur femelle DIN EN 175301-803-A avec joint.

Transmetteur de pression (eau) :

- Peu sensible à la température,
- Résistance thermique élevée,
- Pas de fluage mécanique,
- Connexion G ¼ avec joint torique FPM (-30/+135°C),
- Connecteur femelle DIN EN 175301-803-A avec joint.

#### 11.4.1.5. Mesure de vitesse et de débits

Transmetteur de vitesse et de débit à signal de sortie 2-10 V ou 4-20 mA, dans les gammes de vitesse ou de débit adaptées aux fluides à mesurer.
La précision de la mesure devra être de +/- 2% de la plage de mesure.

Transmetteur de vitesse d'air :

- Plage de mesure : 0,3 à 15 m/s,
- Affichage direct de la valeur sur l'appareil.

Transmetteur de débit :

- Plage de mesure : adaptée au fluide à mesurer, en $m^3/h$,
- Affichage direct de la valeur sur l'appareil.

#### 11.4.1.6. Mesure du CO2

Transmetteur de $CO_2$ avec mesure par sonde infrarouge non dispersive (NDIR) :

- Signal de sortie 0-10 V ou 4-20 mA,
- Plage de mesure : 0 à 2000 ppm,
- La précision de la mesure devra être de +/- 75ppm.

### 11.4.1.7. Actuateurs de vannes

Le mode de travail des actuateurs de vannes sera progressif avec signal de commande 0(2)-10V et alimentation 24 V~. Les solutions par bus seront soumises à l'approbation du service GTB des HUG.
Le temps de course sera adapté à sa fonction de réglage. L'adaptation du bloc auxiliaire pour la signalisation de position doit être prévue de base.
Le dimensionnement de la vanne doit permettre un réglage fin.
Le cas échéant, il est possible de mettre en parallèle deux vannes (1/3, 2/3 du débit) sur 2 sorties analogiques distinctes.
L'entreprise GTB est responsable de la sélection des vannes afin d'obtenir la meilleure autorité (Kvs).

### 11.4.1.8. Actuateurs de vanne d'eau surchauffée / vapeur

***Actionneur pneumatique double et simple effet pour vanne d'isolement***
Le double effet est utilisé uniquement pour une action non sécuritaire.
Le simple effet doit être utilisé pour assurer la fermeture sans pression et sans commande, par une action du ou des ressorts de rappel.
L'actionneur ne doit demander aucun entretien et être sans relubrification (lubrification à vie).
La rotation doit être de 0 à 90° +/- 3° à 5° réglable par butées externes.
La vanne et l'actionneur doivent être fournis en tant que combinaisons vanne / actionneur, montés en usine et testés avec montage des fins de course et des positionneurs.
Caractéristiques techniques :

- Pression d'alimentation : max. 10 bar,
- Fluides : air lubrifié ou non, gaz non corrosif,
- Plage de température : -50 à +200°C,
- Distributeur à passage direct,
- Distributeur avec bobine 230V~,
- Réglage des temps d'ouverture et de fermeture variable de 1s à 120 minutes par silencieux d'étranglement.

***Actionneur pneumatique ou électrique pour vanne de réglage***
Le choix des actionneurs à membrane ou électrique associés aux vannes de régulation sera soumis à approbation de l'atelier de chauffage. Ces actionneurs servent à réguler le débit du fluide dans le système.
L'action de la course doit être en action directe (fermeture sans pression).
La pression d'air décroissante de l'actionneur permet à la tige d'être rétractée par la force du ressort et donc sa fermeture (NF).
Le volant ou manivelle, par une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, conduit toujours la fermeture de la vanne.
La zone d'installation de la vanne et de l'actionneur doit être facilement accessible et offrir suffisamment d'espace pour l'entretien et le retrait de l'actionneur.
La vanne et l'actionneur doivent, de préférence, être installés en position verticale.
L'installation horizontale sans support est seulement autorisée pour les actionneurs avec un faible poids spécifique.
Les conduites doivent être isolées pour protéger les actionneurs contre les températures élevées.
Pression minimum du ressort :

- 2000N pour DN 15 - 40
- 6600N pour DN 50 - 80
- 8500N pour DN 100 – 150

#### 11.4.1.9. Servomoteur tout ou rien

***Servomoteur pour régulateur avec sortie de commutation :***

- Angle de rotation 90°,
- Signal de commande 230V~ avec 2 contacts de fin de course réglables,
- Exempt de maintenance,
- Engrenage débrayable pour réglage manuel,
- La mise en parallèle de deux servomoteurs pour les grandes sections de gaines doit être possible (un seul signal de commande).

#### 11.4.1.10. Servomoteur progressif

***Servomoteur pour régulateur avec sortie progressive :***

- Angle de rotation 90°, sens de rotation à choix,
- Signal de commande 0(2) -10V - Alimentation 24V~/=,
- Exempt de maintenance,
- Engrenage débrayable pour réglage manuel.

#### 11.4.1.11. Servomoteur à ressort de rappel pour clapet coupe-feu

Le choix du servomoteur (filaire ou communicant par modbus RTU) est impérativement à faire valider par le service GTB des HUG.

Les clapets coupe-feu situés en sortie de monobloc seront obligatoirement motorisés filaires.

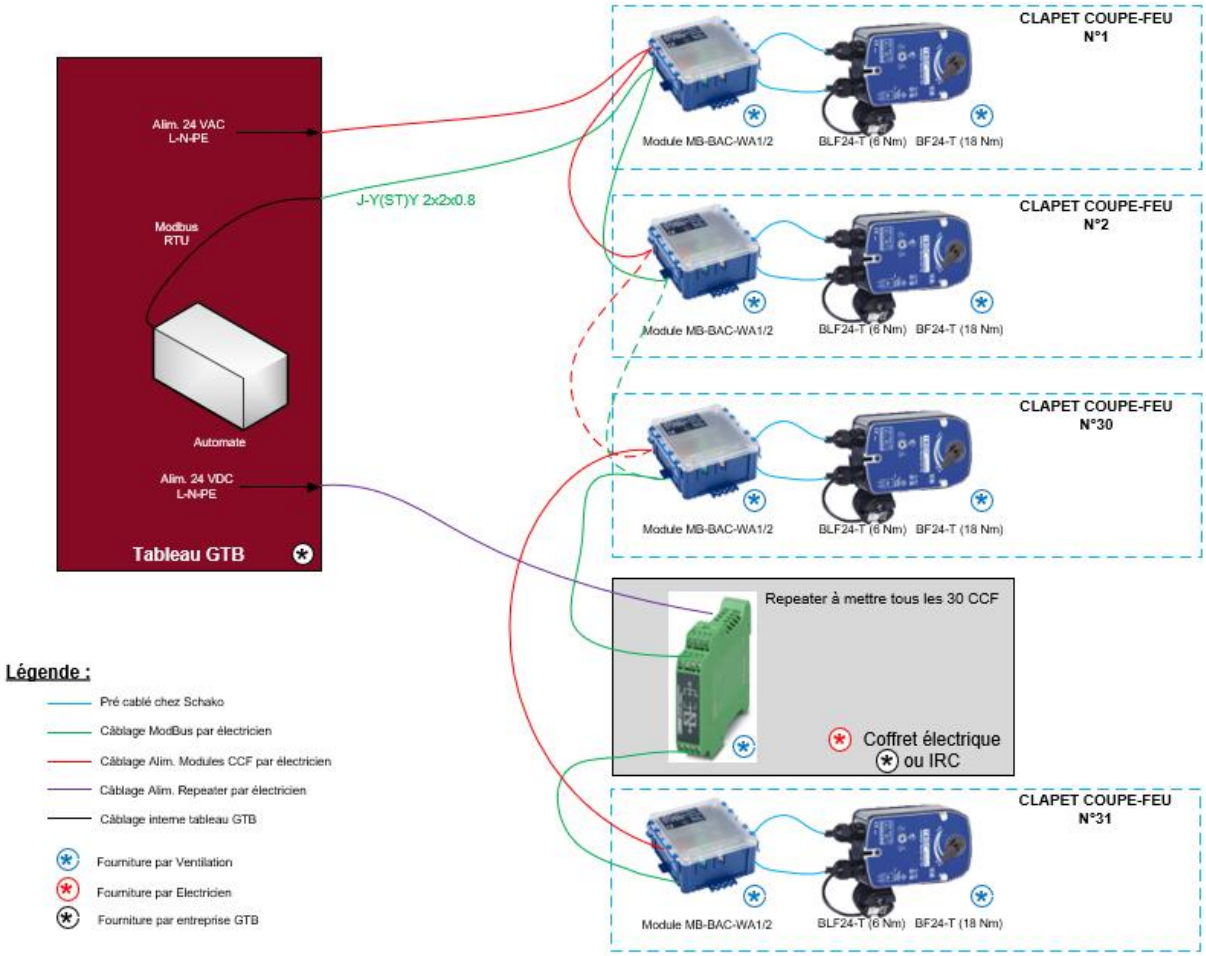
***Servomoteur filaire :***

- Ressort de rappel avec signalisation de fin de course (position ouverte et position fermée),
- Le temps de fermeture doit être de 15 secondes au maximum.
- Tension d'alimentation impérativement 230V~.

***Servomoteur communicant par modbus :***
La topologie ci-après est à respecter. La marque du matériel citée ci-dessous n'est, par contre, donnée qu'à titre informatif.

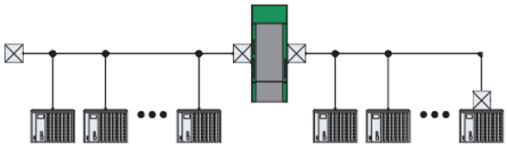
Le déploiement d'une seule interface par bâtiment est PROSCRIT : il faudra envisager une interface par demi-étage ou pour une zone spécifique. A faire valider par le service GTB des HUG.

Un plan de position des clapets coupe-feu avec la topologie du bus est à fournir. Il indiquera clairement le dernier participant raccordé sur l'interface et les adresses paramétrées.



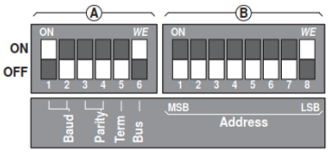

**Préconisations de câblage :**

- câblage série du ModBus avec câble J-Y(ST)Y 2*2*0.8.
- 30 CCFs maximum par segment, sinon installation dans un tableau électrique un repeater RS485.
- 600m de de longueur de bus maximum: correspond à un demi-étage ou une zone spécifique.
- le déploiement d'une seule interface modbus sur un bâtiment complet est **PROSCRIT**!
- raccorder le blindage du bus à la terre de chaque appareil (repeater + CCF + tableau AdB).



**Préconisations de paramétrage :**

- adressage des CCF en suivant l'ordre de câblage série.
- adressage physique sur switch du module Modbus.
- résistance de ligne à mettre en début et en fin de segment
(paramétrage interne sur switch repeater et CCFs pour l'activer).
- paramétrer l'automate GTB + CCFs + repeater avec la vitesse maximale supportée par tous.
La vitesse doit être identique sur tous les éléments.




Ⓐ

| Baud rate | 1 | 2 |
|---|---|---|
| 9'600 | OFF | OFF |
| 19'200 | OFF | ON |
| 38'400 | ON | OFF |
| 76'800 | ON | ON |

| Parity | 3 | 4 |
|---|---|---|
| 1-8-N-1 | OFF | OFF |
| 1-8-N-1 | OFF | ON |
| 1-8-N-1 | ON | OFF |
| 1-8-N-1 | ON | ON |

| Termination | 5 |
|---|---|
| with 150 Ω | ON |
| OFF | OFF |

| Bus | 6 |
|---|---|
| BACnet | ON |
| Modbus | OFF |

**Prestations de mise en service :**

- la mise sous tension du bus est à la charge de l'électricien.
- les modules des CCF ModBus sont adressés par l'entreprise CVC. Ne pas oublier de coder la vitesse et les résistances de fin de ligne.
L'entreprise CVC transmet à l'entreprise GTB la liste des participants avec leur adresse et les plans permettant de les situer dans le bâtiment.
- l'entreprise GTB effectue l'intégration en ModBus RTU et programme les fonctionnalités selon le descriptif de l'ingénieur.
- les tests de fonctionnalités sont effectués par les entreprises GTB et CVC en commun.
- l'étiquetage est réalisé par l'entreprise GTB qui doit passer sur chaque participant pour les tester électriquement.

Ⓑ

| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| address | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 0 | | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF |
| 1 | | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | ON |
| 2 | | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | ON | OFF |
| ... | | | | | | | | |
| 127 | | ON | ON | ON | ON | ON | ON | ON |

## 11.4.1.12. Coffrets IRC

Des coffrets IRC peuvent assurer la gestion de l'éclairage, des stores et le CVC (régulation de zone). L'emplacement de ceux-ci est à définir de manière à être regroupés dans des placards techniques et facilement accessibles par les équipes de maintenance. Ceux-ci ne doivent pas se trouver dans les surfaces qu'ils gèrent mais dans des zones communes (de préférence dans les couloirs). Ils seront prévus en métal avec un capot en plexiglas transparent. Les connexions se feront grâce à des fiches / contre-fiches avec détrompeurs de type WAGO ou

Wieland pour chaque type d'entrées-sorties. Si la place le permet, ces coffrets pourront être remplacés par des tableaux électriques dédiés aux IRC.

Les régulateurs numériques de zones devront être de type communicant selon le protocole de communication BACnet/IP®. Ils devront garantir le fonctionnement des installations même en cas de coupure réseau. De ce fait, une conception avec des modules déportés n'est pas envisageable.

Chaque coffret peut piloter au maximum 5 locaux.

Un coffret pourra comprendre les équipement suivants (selon équipement des locaux) :

- Le régulateur de zone ainsi que les modules E/S pour le pilotage fil à fil des vannes, ventilo-convecteurs, sondes de température/humidité/CO2, etc.,
- Les modules de sorties Triac pour commander des servomoteurs thermiques de chauffage au sol,
- Un bus DALI pour 64 ballasts maximum,
- Un bus KNX pour 64 appareils maximum (ex. détecteur de présence, pastille KNX pour les interrupteurs d'éclairage, modules de stores),
- Les modules de stores (stores à 2 ou 3 FdC selon choix des HUG),
- L'ensemble des composants nécessaires au bon fonctionnement de l'installation (alimentation KNX, transformateurs, coupleurs de bus KNX, etc.).

Les régulateurs de zone recevront des informations par un automate d'étage dédié telles que les valeurs de consigne ou les commandes de forçage des vannes pour faciliter les équilibrages hydrauliques.

Toutes les informations devront être disponibles pour être dynamisées sur l'Hypervision GTB.

#### 11.4.1.13. Station météo

Chaque nouveau bâtiment devra être équipé d'une station météo. Celle-ci doit être composée d'éléments séparés indépendant et communiquant par modbus RTU.

Elle se compose au minimum de :

- Transmetteurs combinés de température et d'humidité relative,
- Protection contre les radiations solaires,
- Anémomètre (vitesse en m/s),
- Girouette (précision au degré),
- Transmetteur de luminosité (8 secteurs 0-100 kLux),
- Pyranomètre avec dôme (360°, 0-4'000 W/m²),
- Capteur de précipitation sans stockage,
- Mât de 2m minimum,
- Traverses de montage,
- Tout système de fixation y compris haubans.

L'ensemble des appareils doit impérativement être livré avec un câblage d'usine de 2 m au minimum et suffisamment résistant pour éviter toute détérioration par le froid, l'humidité, le soleil et toute action mécanique (grêle, neige, oiseaux etc.)

#### 11.4.1.14. Variateurs de fréquence

Les variateurs de fréquence ont les caractéristiques minimums suivantes :

- Filtre CEM catégorie C1 intégré en entrée, conforme à la norme CEI/EN 61000-3-12,
- Filtre CEM catégorie C1 intégré en sortie sur demande spécifique du Maître de l'Ouvrage,
- Interrupteur de sécurité cadenassable,
- Indice de protection IP54,
- 1 display pour les commandes manuelles et paramétrages.

Les variateurs de fréquence seront montés à l'extérieur des armoires de commande.
Ceux-ci devront être étiquetés selon le chapitre 13.10.3.

### 11.4.2. Montage du matériel

Dans le cas de petite rénovation, les périphériques livrés par l'entreprise GTB sont remplacés par elle-même à l'exception des périphériques concernant les installations hydrauliques.
Dans le cas de grosse rénovation ou de nouvelles installations, les périphériques livrés par l'entreprise GTB sont posés par :

- L'installateur en chauffage pour ce qui concerne les installations hydrauliques (sondes, détecteurs de condensation, vannes et servomoteurs de vanne, etc.).
- L'électricien pour ce qui concerne les sondes d'ambiance et extérieure (y compris station météo), les coffrets IRC et les variateurs de fréquence (sur mur ou sur châssis).
- L'installateur en ventilation pour ce qui concerne les installations aérauliques (sondes, pressostats, thermostats antigel, servomoteurs de clapets)

L'entreprise GTB informera l'entreprise responsable de l'installation des périphériques et contrôlera que le montage, le positionnement et le calibrage des différents appareils sont corrects et qu'ils permettent une utilisation optimale des installations.
Les périphériques qui devront être installés sur des installations extérieures sont montés de manière à être protégé des intempéries (ex. boitier de protection).
D'une manière générale, la classe de protection des périphériques doit être adaptée au lieu d'installation (ex. local technique IP54, extérieur IP64).

## 11.5. PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES TABLEAUX GTB

### 11.5.1. Schéma électrique

L'entreprise GTB établira les schémas électriques en tenant compte des prescriptions locales.
Chaque schéma électrique est composé de deux parties : une partie schémas de principe et une partie électrique.

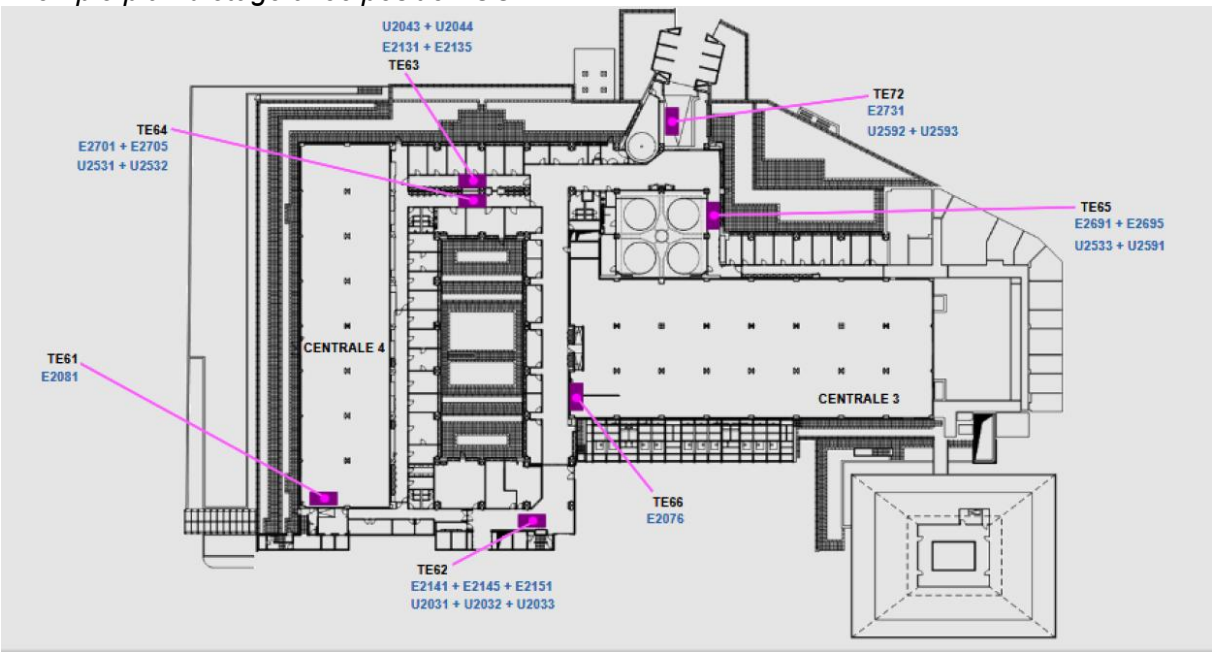
#### 11.5.1.1. Schéma de principe

Chaque schéma électrique doit comporter :

- Un schéma de principe par installation (CVCS), comportant au minimum le nom de l'installation, les repères électriques et tous les descriptifs (textes) auxiliaires qui permettent de mieux comprendre l'installation – provenance des fluides, destination etc.
- Les plans d'étage avec la position physique des équipements CVC avec les repères électriques – ex. position CCF, VAV, coffrets IRC etc.
- Les plans d'étage avec la position physique des équipements non CVC – ex. position portes automatiques, portes CF, coffrets fluides médicaux, tableaux électriques etc.

Exemples :

*Exemple plan d'étage avec position CCF*




*Exemple plan d'étage avec position tableaux électriques*

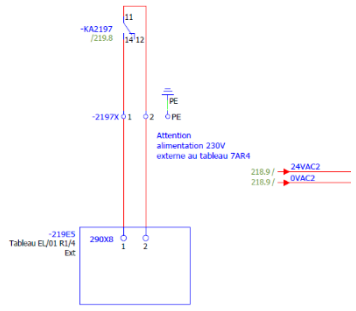
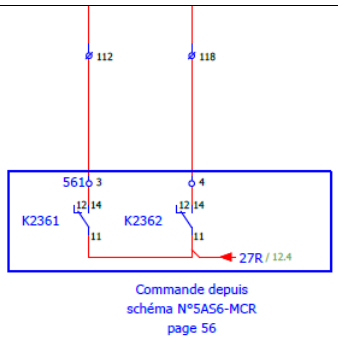
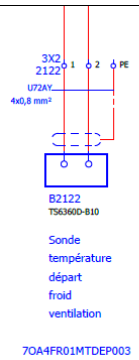
### 11.5.1.2. Partie électrique

En plus des informations nécessaires à la fabrication du tableau, la partie électrique doit comporter :

- Pour chaque point physique l'adresse GTB, l'adresse BACnet (si différent), le descriptif du point

- Pour les raccordements électriques entre les tableaux GTB et/ou tiers – le nom complet du tableau d'origine ou de destination (ex. EL/10 0 R4/5), le n° de la page et/ou le n° des bornes utilisés afin de permettre une identification rapide du câble
- Pour les raccordements des périphériques – les n° des bornes internes de chaque appareil
- Pour chaque automate GTB – son nom (ex. 5AOD), son adresse IP, son adresse BACnet (device ID)
- Les précisions de la marque et la référence de chaque appareil y compris les caractéristiques électriques.

Exemples :

| | | |
|---|---|---|
|   |   |   |
| *Liaison entre tableau GTB et tableau électrique* | *Liaison entre tableaux GTB* | *Point physique avec adresse GTB* |

## 11.5.2. Construction et serrurerie

Les tableaux et armoires seront construits de manière rigide afin de résister aux contraintes de transport, de montage et aux exigences de l'exploitation. Si aucune spécification contraire ne l'exige, ils seront prévus sur la base d'une serrurerie métallique. Se référer au descriptif de base dans le chapitre ELECTRICITE.
Attention : le tableau sera de construction au minimum IP 5X.

Les tableaux seront dimensionnés avec une réserve de place suffisante pour des extensions ultérieures (30% minimum de la surface utilisée), équipés selon système de montage standard « Satie » ou équivalent.

Les cellules auront une hauteur maximum de 2m. Elles seront à dimensionner selon l'emplacement disponible.
La profondeur devra être adaptée à l'encombrement de l'appareillage (de base 400mm).
Les cellules GTB seront équipées d'une porte vitrée (Securit), plexiglas interdit.

Protection de toutes les parties métalliques, à l'exception des structures en aluminium, durablement contre la rouille par un traitement adéquat. La couleur définitive sera obtenue par deux couches de peinture cuite au four, finement structurée pour la couche de finition.

Choix de la couleur : RAL 5015 (bleu) pour les cellules de FORCE
RAL 3003 (bordeaux) pour les cellules de GTB

Les panneaux arrière, latéraux et la tôle de couverture seront démontables avec fixation depuis l'intérieur.
Des ouvertures fermées par des plaques en aluminium seront prévues en haut et en bas des cellules pour le passage des câbles. Leur dimensionnement sera fait en fonction du nombre de câbles à raccorder.
Pour les armoires composées de plusieurs cellules, une standardisation devra être établie afin d'uniformiser la largeur des cellules (standard 800 mm maximum 1'200mm).
Pour les tableaux de 800 mm à 1'000 mm la face avant comprendra une seule porte. Pour les dimensions supérieures, il sera impérativement installé deux portes.
Tous les tableaux posés sur le sol seront équipés d'un socle en fer profilé peint en noir d'une hauteur de 100mm.
Serrure : poignée à levier pivotant, prévue pour le montage d'un cylindre KABA 20 (Cylindre pour les tableaux se trouvant dans des lieux de passage).
Pour chaque tableau Force, il sera prévu un porte-schémas en tôle, de format A4 (classeur fédéral 7 cm), fixé sur la face intérieure d'une porte ou sur une partie latérale (fixation par collage exclus).
Le sens d'ouverture des portes respectera les normes de sécurité et le sens normal de fuite.
Un panier à câble suffisamment dimensionné pour intégrer la réserve de 30% permettant la fixation des câbles corrects doit être prévu près des borniers.
L'emplacement des bornes sera étudié de façon à faciliter le raccordement par l'installateur électricien.
Aucun appareil ne doit être disposé sur les côtés intérieurs des armoires.
Les appareils pouvant provoqués des perturbations sur le réseau électrique ou de télécommunication devront être équipés de filtre ou de self de puissance.
Les unités de régulation numériques seront montées dans des cellules réservées à cet effet.
Les organes de commande, les appareils de signalisation et de mesure (interrupteurs, lampes, voltmètres, compteurs d'heures, ampèremètres, analyseur de réseau etc.) seront montés impérativement à l'intérieur du tableau.
Il sera prévu dans chacun :

- Éclairage tableau linéaire avec interrupteur d'enclenchement sur la porte ou détecteur de présence,
- Ventilateur à filtre, 230VAC, 204×204mm, 120m$^3$/h au minimum,
- Filtre de sortie, 204×204mm au minimum,
- 1 Prise DDR 230 V 3× Type 13 dans armoire FORCE,
- 1 Prise DDR 230 V Type 13 dans GTB,
- 2 Prise RJ 45 Catégorie 6A dans GTB.

### 11.5.3. Câblage

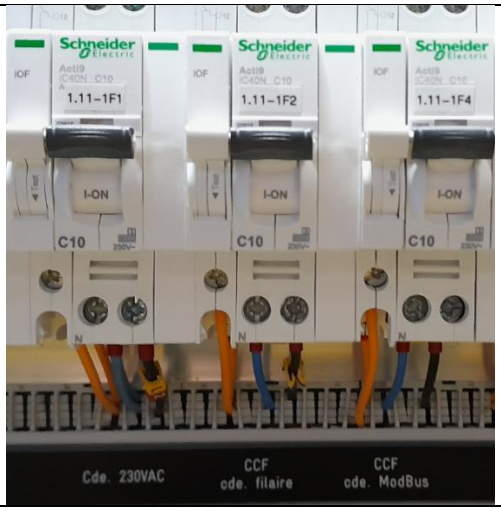
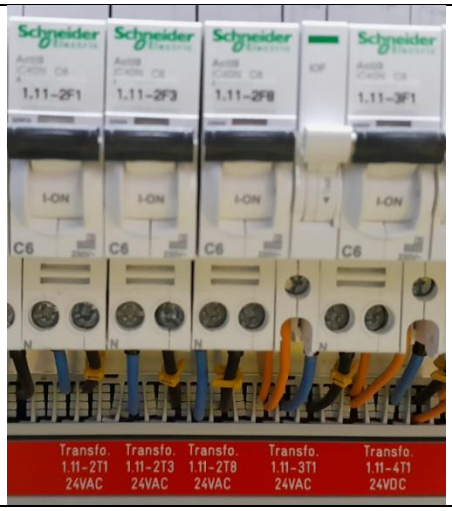
Les systèmes à peigne pour l'interconnexion des cellules ne sont pas admis.
Il sera exécuté en fil T sans halogène souple muni d'embouts.
Il faut, en toute circonstance, pouvoir décâbler un appareil sans déranger le fonctionnement du reste de l'installation.
Le pontage et les jonctions de conducteurs de plusieurs fils dans un embout ne sont pas admissibles.
La section minimale des conducteurs utilisés sera de 1,5mm² pour le courant fort et de 1mm² pour la tension réduite ou courant faible.
Les appareils seront disposés d'une façon claire, facilement accessibles, contrôlables visuellement et de manière à permettre en tout temps des adjonctions et transformations.

Le type et la marque des bornes sont définis dans le chapitre ELECTRICITE.
Les bornes superposées sont autorisées si nécessaire sur les tableaux GTB et concernent uniquement la basse tension.

### 11.5.4. Etiquetage et repérage des appareils internes

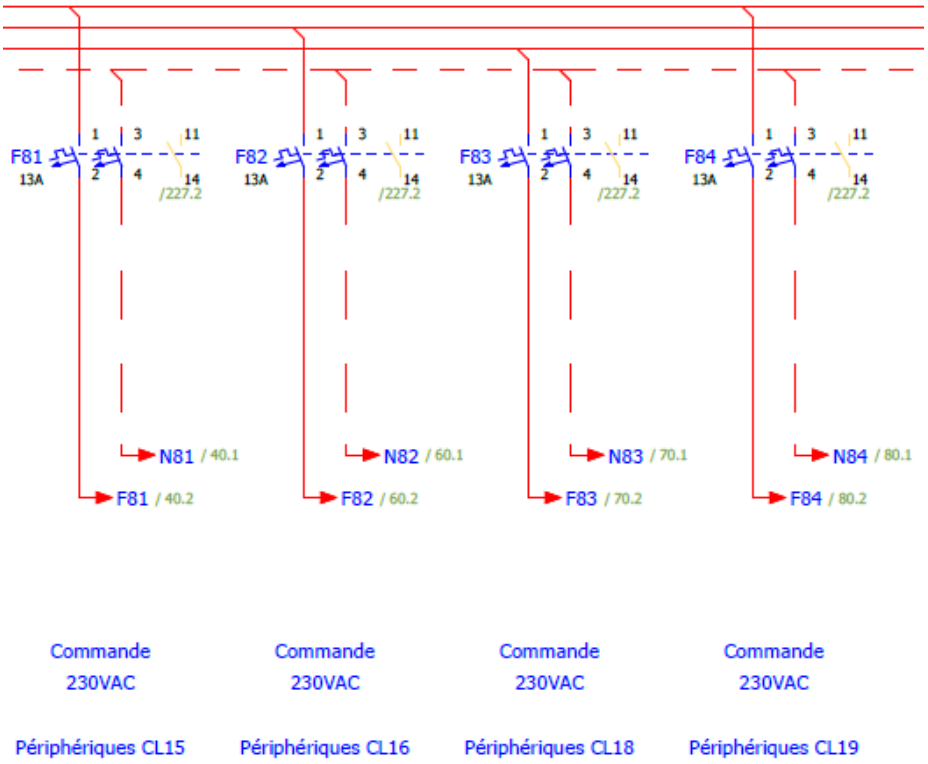
Tous les appareils internes aux tableaux électriques devront être étiquetés d'une manière durable au moyen de plaquettes aluminium ou plastique gravées.
Elles seront clipsées, vissées ou collées (dans ce dernier cas, elles seront du type *Gravoply Laser*™ ) et porteront la référence du schéma.
L'étiquetage des micro-relais et des autres éléments séparatifs devront être sur les socles et les éléments débrochables.

La couleur des étiquettes gravées pour les disjoncteurs doit correspondre au type d'alimentation comme suit :

| **RESEAU (normal)** | **SECOURS, VITAL, ONDULE** |
|---|---|
|  |  |
| Etiquette noire à écriture blanche | Etiquette rouge à écriture blanche |

### 11.5.5. Conception des circuits de commande 230V

Chaque installation (monobloc, circuit chaud/froid etc.) doit posséder son propre disjoncteur de commande 230V. Ceci concerne l'alimentation des équipements tels que les CCF, les clapets d'isolement, les servomoteurs, les vannes TOR, les contacteurs, etc.
Le défaut électrique sur une installation ne doit pas compromettre le fonctionnement des autres installations.
Exemple :




Toute dérogation à ce concept sera soumise à l'accord préalable du service GTB des HUG.

## 11.6. PRESCRIPTION CONCERNANT LA PROGRAMMATION BACNET®

### 11.6.1. Protocole et domaine d'application de la standardisation BACnet®

Le présent chapitre concernant les directives BACnet® est applicable aux nouvelles installations GTB à l'exclusion des adjonctions de sous-stations sur les systèmes de supervision existants et non compatibles. Seul le service GTB des HUG est à même de définir les exclusions à la règle générale BACnet® pour toutes les installations de Gestion Technique des Bâtiments.
De plus, seule l'option « FULL BACnet® » est admise. A chaque point d'entrée/sortie filaire doit correspondre un point BACnet® lié. Des exceptions peuvent toutefois être admises si, et seulement si, elles ont été validées par le service GTB des HUG.
La transmission des informations par BACnet®/IP doit utiliser la norme **ANSI/ASHRAE STANDARD 135-2008 BACnet®** ou toute version postérieure.

### 11.6.2. Obligations

L'entreprise GTB doit appliquer les normes BACnet® éditées par l'association ASHRAE et en garantir la compatibilité ascendante lors d'évolutions futures.
L'entreprise GTB s'engage à effectuer les prestations en accord avec la présente directive et dans le respect des bonnes pratiques professionnelles.

Les documents de certification BTL doivent être transmis au service GTB des HUG avant les travaux. **L'utilisation de « device profiles » tant matériel que logiciel sans certification BTL n'est pas autorisé.**

### 11.6.3. Numéros d'instance des équipements BACnet®

Les plages de numéro d'instance BACnet® pour les automates programmables sont soumis à approbation du service GTB des HUG. L'attribution aléatoire de numéro d'instance BACnet® est interdite.

### 11.6.4. Convention de nommage des objets BACnet®

Par convention, l'ensemble des textes d'adressages seront écrits en majuscule.
Les Object Names BACnet® seront nommés en fonction de l'arborescence générale du système GTB et reprendra la norme
« HUG.SITE.BÂTIMENT.TECHNIQUE.SYSTÈME.POINT » séparés par un point.
Chaque espace vide est rempli par un « _ ».

- HUG : sur 3 caractères.
- SITE : sur 3 caractères.
- BÂTIMENT : sur 3 caractères.
- TECHNIQUE : sur 8 caractères.
- SYSTEME : sur 10 caractères comprenant un « _ », et le numéro du réseau.
- POINT : sur 8 caractères.

Exemple : **HUG.CR_.4C_.VENTIL__.4CO1VE01_7.ATGEL001**

Cette codification de **40 caractères** pour un objet BACnet® devra être unique sur l'ensemble des réseaux, que la transmission des données se fasse par des automates ou des équipements et tous sites HUG confondus.

S'il s'avère nécessaire de dupliquer un objet codifié BACnet® dans un automate, dans le but d'éviter les doublons, il est possible de rajouter un « _ » et un suffixe reprenant la première lettre identifiant le type de l'objet.
Dans ce cas la codification de l'objet BACnet® comportera exceptionnellement **42 caractères.**

Suffixes applicables:

- **_A** pour un objet d'Alarme.
- **_C** pour une variable CommandValue d'un objet OPC.
- **_E** pour un objet KNX
- **_L** pour un objet LON.
- **_M** pour un objet Modbus.
- **_N** pour une Notification sur un objet.
- **_T** pour un objet en Tendance.
- **_S** pour une variable Statdisp d'un objet OPC.
- **_V pour une variable Virtuelle dans l'Hypervision GTB.**

### 11.6.5. Les services BACnet®

#### 11.6.5.1. Objets commandables (ou writable)

Afin que les points de données puissent être commandables avec une gestion des priorités, le paramètre « commandable » ou « writable » doit être activé.

Cela libère la gestion des Priority-Array (voir tableau ci-dessous).

Voici ci-dessous les types de points de données qui doivent être « commandable » :

- AO
- AV
- BO
- BV
- MV

Seules les entrées binaires BI et analogiques AI ne sont pas commandables.

#### 11.6.5.2. Tableau des priorités (Priority-Array)

Les priorités à utiliser dans le mécanisme de commande sont définis par le standard HUG qui complète les priorités libres de la norme BACnet® :

| Priorités | Standard BACnet | Standard HUG |
|---|---|---|
| 1 | **Manual-Life Safety** | **Sécurité des personnes – Fonction Manuelle** |
| 2 | **Automatic-Life Safety** | **Sécurité des personnes – Fonction Automatique** |
| 3 | Available | Libre |
| 4 | Available | Libre |
| 5 | **Critical Equipment Control** | **Asservissements critiques** |
| 6 | **Minimum On/Off** | **Minimum On/Off** |
| 7 | Available | Libre |
| 8 | **Manual Operator** | **Commande manuelle (software)** |
| 9 | Available | **Ecrêtage** |
| 10 | Available | Libre |
| 11 | Available | Libre |
| 12 | Available | Libre |
| 13 | Available | Libre |
| 14 | Available | Libre |
| 15 | Available | **Programme horaire global** |
| 16 | Available | **Fonctionnement automatique** |

Aucun forçage manuel (Prio 8), même sur les points hardware, ne doit empêcher les sécurités des personnes (Prio 1 et 2) ou les sécurités des installations (Prio 5).

### 11.6.5.3. Intrinsic reporting (IR)

La fonction Intrinsic Reporting (IR) doit être activée pour les types d'objets suivants :

- AI (Mesure)
- PC (Compteur)
- AO (Sortie analogique HW)
- BO (Sortie numérique HW)
- BI (uniquement pour les points de données d'alarme HW)
- MI (uniquement pour les points de données d'alarme HW)
- BV (uniquement pour les points de données d'alarme)
- MV (uniquement si un(des) état(s) doivent déclencher une alarme)

L'utilisation du paramétrage **« classe de Notification »** pour la définition des évènements ou des alarmes à transmettre est **obligatoire**.
L'entreprise ou le mandataire en charge des travaux doit configurer les paramètres de chaque classe de notification (ID classe de notification, ID priorités, nécessité ou non d'un acquittement, ...) selon les standards définis par le service GTB des HUG.

### 11.6.5.4. Notification Class et Priority

Une priorité unique et une propriété de confirmation d'acquittement (Ack_Recquired) est attribuée à changement d'évènement, pour chaque notification class.

Les Notification Class doivent être programmées sur tous les Objets avec Intrinsic Reporting (IR) conformément aux tableaux ci-dessous, répartis selon les 5 catégories d'évènements.

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT |
| **NOTIFICATION CLASS** | | NON | NON | NON | NON | OUI | OUI | NON | NON | NON | NON | OUI | OUI |
| 1 | LIFE_SAFETY_SANS_ACQ | | | | | | | | | | | | |
| 4 | LIFE_SAFETY_AVEC_ACQ | | | | | | | | | | | | |
| 32 | PROPERTY_SAFETY_SANS_ACQ | | | | | | | | | | | | |
| 35 | PROPERTY_SAFETY_AVEC_ACQ | | | | | | | | | | | | |

| | | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | PRIORITE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | EVENEMENTS |
| **NOTIFICATION CLASS** | | NON | NON | NON | NON | OUI | OUI | **ACK_REQUIRED** |
| 64 | URGENT_SANS_ACQ | | | | | | | |
| 67 | URGENT_AVEC_ACQ | | | | | | | |

| | | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | PRIORITE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | EVENEMENTS |
| **NOTIFICATION CLASS** | | NON | NON | NON | NON | OUI | OUI | **ACK_REQUIRED** |
| 96 | NON-URGENT_SANS_ACQ | | | | | | | |
| 99 | NON-URGENT_AVEC_ACQ | | | | | | | |

| | | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT |
| **NOTIFICATION CLASS** | | NON | NON | NON | NON | OUI | OUI | NON | NON | NON | NON | OUI | OUI |
| 128 | AVERTISSEMENT_SANS_ACQ | | | | | | | | | | | | |
| 131 | AVERTISSEMENT_AVEC_ACQ | | | | | | | | | | | | |
| 160 | REVISION_SANS_ACQ | | | | | | | | | | | | |
| 163 | REVISION_AVEC_ACQ | | | | | | | | | | | | |

| | | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | PRIORITE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | TO NORMAL | TO OFFNORMAL | TO FAULT | EVENEMENTS |
| NOTIFICATION CLASS | | NON | NON | NON | NON | NON | NON | ACK_REQUIRED |
| 192 | TREND_LOG_EVENT_SANS_ACQ | | | | | | | |
| 195 | MESSAGE/EVENT_SANS_ACQ | | | | | | | |

Les Notification class sont données dans les listes de points présentes dans les descriptifs de fonctionnement.

#### 11.6.5.5. Trend Log (mise en tendance)

L'objet de type TrendLog (TL) "journal de tendance" sera utilisé pour surveiller la propriété Present_Value d'un point de donnée Bacnet-IP.

Lorsque la condition prédéfinie d'historisation est remplie (Changement de Valeur COV ou déclenchement temporel), la valeur ainsi qu'un horodatage doivent être enregistrés dans un tampon interne de l'automate source ou du contrôleur réseau source.

La mémoire tampon automate doit être dimensionnée pour pouvoir stocker 3 jours de données de chaque TrendLog présent dans l'automate.

Lorsque la limite paramétrée du stockage tampon est atteinte, le buffer doit envoyer ses valeurs pour stockage dans l'Hypervision GTB.

Le buffer doit se déclencher 2 fois par jour : soit via le paramètre "Notification_threshold", soit par programme horaire en échelonnant toutes les 2min, chaque automate du bâtiment.

Les objets TrendLog (TL) doivent être utilisés et configurés selon le tableau ci-dessous :

| Type de valeur | | Propriétés Trend Log | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Type de point de donnée | Description | Logging Type | COV Resubscription Interval | Client COV Increment | Log interval | Buffer Size | Notification Threshold | Stop When Full |
| AI, AO | Valeurs analogiques (mesure, signal ...) | POLLED | | | 900 sec | 288 | 48 | FALSE |
| AV | Consigne, consigne calculée | COV | 3600 sec | * voir paragraphe COV | | 288 | 15 | FALSE |
| AV | Mesure en protocole d'intégration (compteurs) | POLLED | | | 900 sec | 288 | 48 | FALSE |
| BI, BV | Etat de fonctionnement marche / arrêt (pompe, ventilateur, ...) | COV / COS | 3600 sec | 1 | | 288 | 15 | FALSE |

Certaines exceptions seront à programmer sur des points de données d'environnements ou d'installations critiques (ex : laboratoire, pharma, salles d'opération, ...).
Le paramétrage des TrendLog sera soumis pour approbation au service GTB des HUG.

#### 11.6.5.6. COV Increment (Change Of Value)

La propriété COV (Change Of Value) permet de paramétrer la variation de la valeur Present_Value à partir de laquelle une notification est envoyée sur le bus Bacnet-IP avec sa valeur actuelle.
Afin de ne pas perturber et surcharger le réseau IT, ni même mettre en défaut l'automate, ces propriétés doivent être paramétrées sur tous les points de données analogiques selon le tableau suivant :

| Description | Unité | COV par défaut |
|---|---|---|
| Débit volumétrique aéraulique (mètre cube heure) | m3/h | 10% valeur maximale |
| Débit volumétrique hydraulique (mètre cube heure) | m3/h | 1.00 |
| Débit volumique liquide (litre heure) | l/h | 5.00 |
| Eclairement lumineux (kilolux) | Klx | 3.00 |
| Eclairement lumineux (lux) | lx | 3000.00 |
| Energie électrique (kiloWatt heure) | kWh | 1.00 |
| Energie électrique (megaWatt heure) | MWh | 1000.00 |
| Energie électrique (Watt heure) | Wh | 2.00 |
| Fréquence (hertz) | Hz | 2.00 |
| Humidité relative (pourcentage relatif d'humidité) | %rH | 2.00 |
| Intensité courant électrique (ampère) | A | 1.00 |
| Potentiel Hydrogène Ph | - | 0.50 |
| Pression aéraulique monobloc (Pascal) | Pa | 15.00 |
| Pression atmosphérique (hectoPascal) | hPa | 0.15 |
| Pression différentielle SAS (Pascal) | Pa | 1.00 |
| Pression hydraulique (bar) | BAR | 0.10 |
| Pression hydraulique (kiloPascal) | kPa | 10.00 |
| Proportion (Pourcentage) | % | 2.00 |
| Puissance électrique (kiloWatt) | kW | 1.00 |
| Puissance électrique (megaWatt) | MW | 0.10 |
| Puissance électrique (Watt) | W | 1000.00 |
| Puissance électrique apparente (KiloVolt-Ampère) | kVA | 2.00 |
| Puissance électrique réactive (KiloVolt-Ampère) | kVAr | 2.00 |
| Qualité d'air (part par million) | Ppm | 50.00 |
| Qualité d'eau (part par million) | Ppm | 0.10 |
| Rayonnement lumineux (Watt par metre carré) | W/m2 | 30.00 |
| Température aéraulique (degré celcius) | °C | 0.50 |
| Température ambiante (degré celcius) | °C | 0.20 |
| Température hydraulique (degré celcius) | °C | 1.00 |
| Tension électrique (kiloVolt) | KV | 0.02 |
| Tension électrique (Volt) | V | 20.00 |

**Les valeurs données ci-dessus sont des valeurs par défaut.**

D'une manière générale, il faudra définir la valeur de COV entre 2% et 5% de la plage de mesure (par exemple, pour une température hydraulique qui varie entre 30°C et 80°C, le COV est égal à : 2% x Δt [50°C] = 1°C).

Certaines exceptions seront à paramétrer sur des points de données d'installations critiques ou selon les besoins de monitoring (ex : frigo, laboratoire, pharma, chambre d'isolement, pression SAS, ...).
Le paramétrage des COV sera soumis pour approbation au service GTB des HUG.

Les valeurs COV ci-dessus peuvent servir de base pour les valeurs de COV des TrendLog qui ne seraient pas en pooling.

### 11.6.5.7. Etats pour les points binaires et multi-états

Les points de données avec 2 états, doivent être programmés en Binary (BI, BO ou BV).
Seuls les points avec plus de 2 états doivent être programmés en Multi-states (MV).

Les états pour les points binaires et multi-états autorisés ainsi que l'ordre d'énumération sont listés ci-dessous.

Tableau pour les Binary :

| Texte valeur PV=0 | Texte valeur PV=1 |
|---|---|
| ALARME | NORMAL |
| ARRET | MARCHE |
| FERME | OUVERT |
| FERMETURE | OUVERTURE |
| INACTIF | ACTIF |
| DECLENCHE | ENCLENCHE |
| CHOIX 1 | CHOIX 2 |
| PRIO 1 | PRIO 2 |
| REDUIT | CONFORT |
| ABSENCE | PRESENCE |
| NUIT | JOUR |
| HIVER | ETE |
| MAZOUT | GAZ |
| FROID | CHAUD |
| MINI | MAXI |

Tableau pour les Multi-states (MV) :

| Texte valeur PV=1 | Texte valeur PV=2 | Texte valeur PV=3 | Texte valeur PV=4 | Texte valeur PV=5 | Texte valeur PV=6 | Texte valeur PV=7 | Texte valeur PV=8 | Texte valeur PV=9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ARRET | PV | GV | | | | | | |
| ARRET | REDUIT | CONFORT | | | | | | |
| ARRET | FERME | OUVERT | | | | | | |
| ARRET | FERMETURE | OUVERTURE | | | | | | |
| ARRET | ABSENCE | PRESENCE | | | | | | |
| ARRET | MAZOUT | GAZ | | | | | | |
| NORMAL | ALARME OUVERTURE | ALARME FERMETURE | | | | | | |
| MINI | MAXI | VARIABLE | | | | | | |
| HIVER | MI-SAISON | ÉTÉ | | | | | | |
| ABSENCE | ECO | PRESENCE | | | | | | |
| REDUIT | ECO | CONFORT | | | | | | |
| HORS-GEL | REDUIT | CONFORT | | | | | | |
| NUIT | ECO | JOUR | | | | | | |
| ARRET | PV | MV | GV | | | | | |
| OFF | ON | SCAN | FEU | | | | | |
| ETAT INCONNU | FERME | OUVERT | ERREUR COM | ERREUR | | | | |
| ETAT INCONNU | FERME | OUVERT | DISCORDANCE | ERREUR | INCENDIE | INHIBITION | | |
| CHOIX 1 | CHOIX 2 | CHOIX 3 | CHOIX 4 | CHOIX 5 | CHOIX 6 | CHOIX 7 | CHOIX 8 | CHOIX 9 |
| PRIO 1 | PRIO 2 | PRIO 3 | PRIO 4 | PRIO 5 | PRIO 6 | PRIO 7 | PRIO 8 | PRIO 9 |
| SCENARIO 1 | SCENARIO 2 | SCENARIO 3 | SCENARIO 4 | SCENARIO 5 | SCENARIO 6 | SCENARIO 7 | SCENARIO 8 | SCENARIO 9 |
| NORMAL | ALARME CRITERE 1 | ALARME CRITERE 2 | ALARME CRITERE 3 | ALARME CRITERE 4 | ALARME CRITERE 5 | ALARME CRITERE 6 | ALARME CRITERE 7 | ALARME CRITERE 8 |
| T°EXT INST | T°EXT MOY 1H | T°EXT MOY 2H | T°EXT MOY 4H | T°EXT MOY 8H | T°EXT MOY 12H | T°EXT MOY 24H | T°EXT MOY 48H | T°EXT MOY 72H |

L'ajout d'état est soumis à l'approbation du service GTB des HUG.

Si une position AUTO est nécessaire, elle sera obligatoirement insérée à la fin des énumérations. Par exemple : ARRET/PV/GV/AUTO

## 11.7. PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES PRESTATIONS DE L'ENTREPRISE GTB

### 11.7.1. Généralités

Les prestations attendues de la part de l'entreprise GTB sont décrites dans les paragraphes suivants.

### 11.7.2. Etablissement du dossier électrique et des schémas électriques

L'entreprise GTB établira un dossier électrique complet comprenant :

- La réalisation de nouveaux schémas électriques en tenant compte des prescriptions locales et des exigences HUG.
- L'intégration des schémas électriques externes au schéma général.
- Le type de câble et indication de raccordement pour l'électricien.

### 11.7.3. Etablissement du dossier de programmation

L'entreprise GTB établira un dossier de programmation comprenant :

- Les schémas de principe des installations pilotées,
- L'analyse fonctionnelle détaillée sur la base d'un descriptif de fonctionnement fourni par les ingénieurs CVCSE précisant :
  - Les adresses GTB, les graphiques, les repères électriques.
  - Les objectifs des automatismes et le limites du domaine fonctionnel,
  - Les processus automatisés, les objets de régulation et / ou d'asservissement et le comportement du système en fonctionnement alternatif (incendie, panne, manque tension, arrêt d'urgence, etc.).
  - Les interfaces avec l'Hypervision GTB.
- Liste des alarmes et leur traitement (priorisation, transmission GSM, etc.).

### 11.7.4. Coordination

Le chef de projet désigné par l'entreprise GTB pour l'entièreté du projet se coordonnera avec les entreprises de chauffage, ventilation, sanitaire et d'électricité.
Il participera à toutes les séances jugées nécessaire par la Direction de Travaux. Il devra s'adjoindre d'un spécialiste technique lors des séances particulières.

### 11.7.5. Paramétrage des algorithmes de base

L'entreprise GTB prévoira la main d'œuvre pour la programmation des points raccordés sur les tableaux GTB et des fonctions de réglage comprenant :

- L'élaboration du concept de régulation et de commande par et avec les ingénieurs CVSE.
- L'assistance à la définition de la liste des paramètres.
- L'élaboration de la liste des Objects Names pour la soumettre au service GTB des HUG.

- L'élaboration de la liste des alarmes avec priorisation de celles-ci pour soumission aux ateliers concernés.
- La coordination avec les différents sous-traitants et fournisseurs d'appareillages électriques.
- La programmation des fonctions de commande et réglage.
- Le contrôle des programmes.

### 11.7.6. Test des points

Avant la mise en service des installations, l'entreprise GTB procèdera à des tests de points. Ces tests auront lieu en collaboration avec les autres corps de métier. L'entreprise GTB fournira, par exemple chaque semaine, à la Direction de Travaux, l'état de tous les points raccordés sur les sous-stations. Cette liste doit permettre le suivi des tests. Il sera indiqué pour chaque point : la date du test, l'état du point (testé, non raccordé, point en réserve) et le nom du technicien ayant réalisé les tests. Un point sera considéré comme testé si toute la chaîne a été testée (par exemple, pour l'alarme incendie : test depuis le tableau de la DI).

Lors du test des points, l'entreprise GTB procèdera

- Au contrôle des signaux électriques depuis le tableau électrique jusqu'aux moteurs,
- Au contrôle de fonctionnement depuis la sous-station GTB jusqu'aux capteurs-actionneurs,
- Au réglage des relais thermiques et autres éléments de sécurité,
- Au contrôle du sens de rotation des différents moteurs de l'installations,
- Au contrôle de fonctionnement des commandes manuelles,
- A l'étiquetage des périphériques testés.

L'entreprise GTB transmettra une liste de défauts non résolus par sous-station GTB à la Direction de Travaux.

### 11.7.7. Mise en service

L'entreprise GTB assurera la mise en service des sous-stations complètes y compris l'optimisation des fonctions de base et toutes les prestations nécessaires au fonctionnement dans les règles de l'art du système d'automatisation et notamment :

- L'introduction des paramètres.
- La mise en service partielle ou totale après raccordements électriques.
- L'intervention sera effectuée en plusieurs mises en service dont principalement :
    - Les fonctions tout ou rien qui dépendent de l'achèvement hardware des installation CVCSE.
    - Les fonctions de réglage qui seront décalées et réalisées dès que les énergies seront disponibles.
    - Les autres fonctions telles que : les asservissements feu, la gestion des énergies électriques, la gestion de l'éclairage et des stores etc. Elles seront implémentées et testées dès que l'avancement global du bâtiment le permettra

  Ces tests de fonctionnement seront présentés à la Direction de Travaux sous la forme des descriptifs de fonctionnement de l'installation datés et signés fonction par fonction.

- La validation des séquences et des messages d'alarmes :

L'entreprise GTB présentera à la suite des tests dynamiques de fonctionnement les listes d'alarmes générées. Une analyse commune avec la Direction des Travaux et l'entreprise GTB sera réalisée pour valider les séquences d'alarmes.

- La validation des tendances :
  L'entreprise GTB présentera à la suite des tests dynamiques de fonctionnement les listes de tendances générées. Une analyse commune avec la Direction des Travaux et l'entreprise GTB sera réalisée pour valider les rapports à mettre en œuvre.
- Le contrôle des images dynamisées.
- Selon le type d'installation, l'entreprise GTB sera à disposition pour le réglage des éléments tels que les monoblocs de ventilation, les pompes, les groupes de froid, les pompes à chaleur, les portes automatiques, les réglages hydrauliques.
- Les essais et observation du comportement dynamique des installations.
- Les réglages complémentaires éventuels.
- La fourniture d'un protocole d'essais, de réglages et de mise en service des installations.
- Les vérifications de fonctionnement avec les différents mandataires et ingénieurs.
- La procédure de remise des installations.

### 11.7.8. Elaboration des images dynamisées

Les nouvelles installations seront obligatoirement dynamisées sur l'Hypervision GTB des HUG.

Pour les anciennes installations non encore présentes sur l'Hypervision GTB, l'entreprise GTB élaborera les images dynamiques de la supervision existante comprenant les indications suivantes :

- Schéma de l'installation,
- États des appareils,
- Position des vannes de régulation,
- Indication des pannes et alarmes,
- Indication des points de mesures et des valeurs correspondantes,
- Modifications des consignes et des programmes horaires,
- Indication des informations à mettre en banque historique

Toutes les installations devront être représentées par suffisamment d'image pour la bonne compréhension de celles-ci (soumises à approbation par la direction de travaux)

### 11.7.9. Etiquetage des périphériques

L'entreprise GTB prévoira l'étiquetage de tous les éléments raccordés sur les tableaux GTB (vannes, sondes, CCF, VAV, compteurs, etc.) :

- Un étiquetage provisoire est à prévoir pour tous les éléments raccordés sur les tableaux.
- Un étiquetage définitif est à prévoir pour tous les éléments raccordés sur les tableaux.

Pour les éléments raccordés sur un bus de communication (par exemple CCF, VAV), les étiquettes sont aussi à prévoir.

### 11.7.10. Dossier de révision

L'entreprise GTB établira le dossier de révision selon les prescriptions du chapitre 15.
Ce dossier devra être soumis à la direction de travaux avant transmission au Maître d'ouvrage.

### 11.7.11. Suivi des installations

Durant la période précédant la réception, l'entreprise GTB sera responsable de la marche de toutes les installations CVCSE. Les défauts et avaries propres aux équipements fournis par l'entreprise GTB survenant dans la période couverte par la garantie seront corrigés aux frais de l'entreprise GTB.

La responsabilité de l'entreprise GTB s'étendra également aux dégâts éventuels provoqués par ces défauts et avaries à des tiers.

Les éventuelles corrections, amélioration et optimisation des programmes seront relevées, archivées et réalisées après l'année de test.

### 11.7.12. Plans, topologie et implantation des appareils

L'entreprise GTB fournira la topologie des automates pour tous les étages y compris le plan d'implantation des IRC et les passages de bus KNX, DALI, etc. Les adresses paramétrées sur les appareils connectés par bus devront apparaître.

L'entreprise devra indiquer sur les plans d'installation les repères électriques des éléments de régulation. Cela concerne les périphériques tels que CCF, VAV, vannes, clapets, sondes d'ambiance, etc…. Les passages des bus de communication et les adresses des périphériques devront être représentés sur ces plans. Le dernier participant sur chaque ligne de communication devra être facilement identifiable.

### 11.7.13. Formation des utilisateurs

L'entreprise GTB assurera une formation complète de l'exploitant sur l'ensemble des parties du système d'automatisation et sur les particularités de fonctionnement des installations.

Par exploitant, il est entendu plusieurs profils d'utilisateur :

- Les agents du centre de contrôle,
- Les utilisateurs finaux des ateliers concernés,
- Les ingénieurs GTB (administrateurs du système).

Les utilisateurs finaux des ateliers devront avoir les connaissances de base lors de la 1ère mise en service d'installation afin de commencer à s'approprier les installations et le fonctionnement de celles-ci.

Les utilisateurs finaux et les agents du centre de contrôle devront avoir les connaissances complètes lors de la remise des installations (réception) afin d'assurer parfaitement leur fonctionnement.

Pour la planification de ces formations, l'entreprise GTB transmettra au service GTB des HUG :

- Le descriptif du contenu de la formation,
- Le public auquel s'adresse la formation,
- Le niveau de connaissance de base considéré,
- L'objectif pédagogique de la formation.

Le support de formation en français sera transmis à chaque participant lors des cours et fera partie intégrante du dossier de révision.

## 11.8. DEFINITION DES POINTS

### 11.8.1. Liste de points minimum

La liste des points par installation est disponible selon annexe au format Excel sous ce dossier. Elle n'est pas exhaustive et est à prendre en considération comme un minimum :

- BI : Entrée numérique (Binary Input)
- BO : Sortie numérique (Binary Output)
- AI : Entrée analogique (Analog Input)
- AO : Sortie analogique (Analog Output)
- II : Entrée impulsionnelle (Impulse Input)
- BV: Point Virtuel Binaire d'alarme (Binary Value) (ex: discordance, …)
- HW : Sécurité Hardware à prévoir
- GSM : Transmission de l'alarme technique sur GSM.

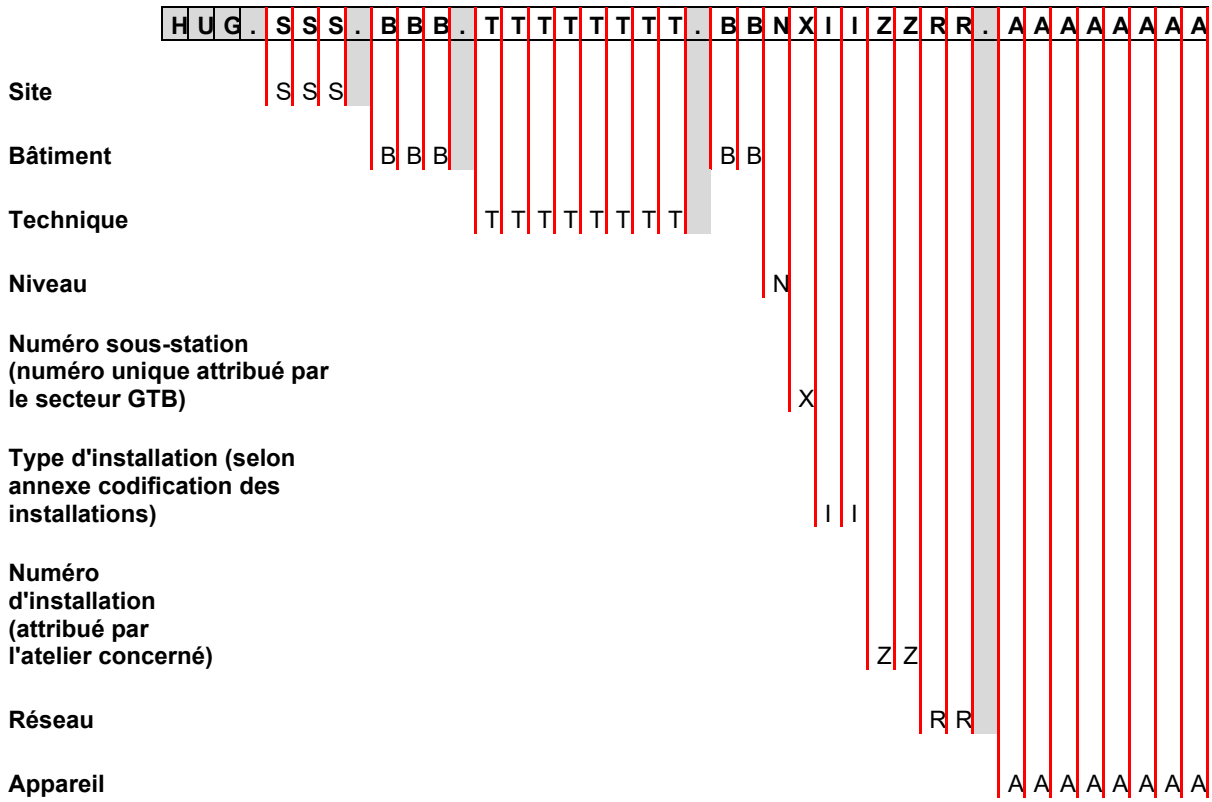
➢ Les commandes générales d'installations, programmes horaires, quittances software, interrupteurs software de scénarios, ... ne sont pas listés dans ce tableau. Ils seront à prévoir selon les descriptifs de fonctionnements. Ils seront à programmer en BV si 2 états sinon en MV (Multistate Value) si plusieurs états (>2).

➢ Les points de consigne ne sont pas listés dans ce tableau. Ils seront à prévoir selon les descriptifs de fonctionnements. Ils seront à programmer en AV.

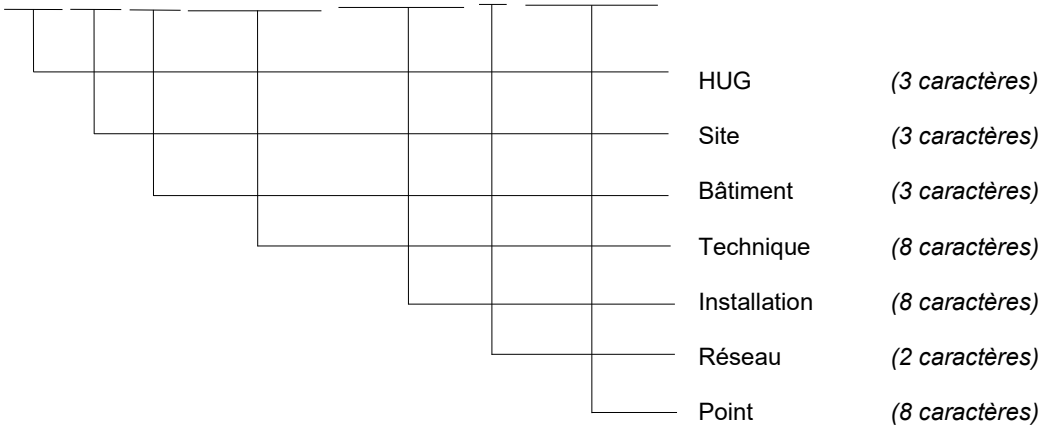
## 11.8.2. Codification des points

### 11.8.2.1. Généralités

La codification d'un point GTB pour l'hypervision GTB est composée de 40 caractères et renseigne les éléments suivants séparés par un ".":




Ex.**HUG.CR_.0A_.MECANIC_.0AS2AS01_1.CEASC077**



### 11.8.2.2. Identification du site (SSS)

Le site est composé de 3 caractères :

| Code | Désignation |
|---|---|
| CR_ | site de Cluse-Roseraie |
| HDB | site de l'Hôpital de Bellerive |
| HTC | site de l'Hôpital des Trois-Chêne |
| LO_ | site de l'Hôpital de Loëx |
| CRE | site de Cressy |
| PSY | site de l'Hôpital de Psychiatrie (Belle-Idée) |

### 11.8.2.3. Identification du bâtiment (BBB)

#### Tab_1 Identification des bâtiments

| Code | Nom bâtiment |
|---|---|
| B | Cressy santé (GMO + UOTS) |
| C | Cressy santé (Piscine) |
| P | Cressys santé (Parking) |
| A | Foyer (FFH + communs FFH et HUG) |
| D | Cressy santé (Serre) |
| E | Atelier de Cressy (FFH) |
| 1 | Le Club |
| 2 | Les Erables |
| 3 | Les Magnolias |
| 4 | Les Comptines |
| 5 | Garage Comptines |
| 6 | Le Salève |
| 7 | Groupe de secours |
| 8 | Centre de direction |
| 9 | Aubier |
| 0A | Beau-Séjour |
| 0C | Beau-Séjour (Salle de gymnastique) |
| 0D | Beau-Séjour (Louis XVI) |
| 0G | La Soleillane |
| 1A | HDE (soins) |
| 1B | Crèche et foyer "Kangourous" |
| 1C | Centre de rééducation et d'enseignement (CRER) |
| 1D | Centre de recherche "La Tulipe" |
| 1F | Fondation "Roland Mc Donald" |
| 1G | Radiologie 2 |
| 1H | HDE (administration - enseignement) |
| 1I | Portacabine (pédiatrie) |
| 1K | Fondation "Roland Mc Donald" |
| 2A | Médecine dentaire |
| 3A | Maternité (ambulatoire) |
| 3B | Maternité (hospitalisation) |
| 3F | Maternité (Pavillon Ardin) |
| 4A | Ophtalmologie |
| 4B | Ophtalmologie (blocs op.) |
| 4C | Radiothérapie |
| 4D | Roseraie 66-68-70 |
| 5A | Opéra |
| 5B | Centre de voirie |
| 5C | O.P.C (Organisation de protection civile) |

| Code | Nom bâtiment |
|---|---|
| 5D | Gustave JULLIARD (BDL2) |
| 6A | Lina STERN (BDL) |
| 6B | Tours des ascenseurs |
| 6D | Réserve d'eau et mazout |
| 6E | COP |
| 6F | Cluse 75-77 / Jean-Violette 32 |
| 6F | Cluse 75-77 / Jean-Violette 32 |
| 7A | Jean-Louis PREVOST (Appui) |
| 7B | Cluse 81/ Goëtz-Monin 26 |
| 7C | Jean-Violette 29 |
| 7D | CTEP (Cyclotron) |
| 8A | Garage nord |
| 8B | Pavillon d'accueil |
| 8C | David KLEIN (Liaison) |
| 8D | Louise MORIER (Base) |
| 8F | Santé jeunes / Nutrition |
| 9A | Amphithéâtre |
| 9B | Valérie de GASPARIN (Enseignement) |
| 9C | Bâtiment des services généraux |
| 9D | Ateliers complémentaires |
| 9E | Centrale thermique |
| 9G | Beau-Séjour 1 |
| 9G | Beau-Séjour 1 |
| 9H | Thury 3 |
| 9I | Centre Médical Universitaire (CMU) |
| 9K | Souterrains et couloirs |
| 9L | Roseraie 78 |
| 9M | Beau-Séjour 2-4 |
| 9N | Bâtiment des laboratoires |
| PA | Curabilis - Bloc PA |
| 80 | Hôpital des Trois Chêne |
| 81 | Pavillon de jardin |
| 83 | Station de pompage |
| 10 | Les Alpes |
| 11 | Les Voirons |
| 12 | Laboratoires |
| 13 | Les Cèdres |
| 14 | Les Marronniers |
| 15 | Les Cerisiers |
| 16 | Les Grands Bois |
| 17 | Les Chênes |

| Code | Nom bâtiment |
|---|---|
| 18 | Les Lilas |
| 19 | Les Tilleuls |
| 20 | Restaurant l'Etang |
| 21 | Les Platanes |
| 22 | CTL |
| 25 | Le Léman |
| 26 | Le Jura |
| 27 | Centrale thermique |
| 28 | Services généraux |
| 29 | Ajuriaguerra |
| 30 | Abri poids publics |
| 31 | La Seymaz |
| 32 | Pavillon des Intendants |
| 33 | Garages |
| 34 | Atelier mécanique autos |
| 35 | Pool-Linge |
| 37 | Abraham Joly |
| 39 | Local feu / dépôts |
| 40 | Hangar ouvert |
| 41 | Dépôt voirie |
| 42 | Etable, laiterie, grange de la ferme |
| 43 | Couvert agricole de la ferme |
| 44 | Jardin serre |
| 45 | Local outils (Croix-rouge) |
| 46 | Serre/Local annexe (Croix-rouge) |
| 48 | Dépôt Jardins |
| 49 | Bennes à déchets – Voirie |
| 50 | Les Champs |
| 51 | Couvert Alpes |
| 52 | Couvert Chênes |
| 53 | Couvert Chênes |
| 54 | Couvert Tilleuls Nord |
| 55 | Couvert Seymaz |
| 56 | Bureau du jardin |
| 57 | Villa (appartements) |
| 58 | Couvert Sillons |
| 59 | Couvert Glycines |
| 60 | Petit train 2 |
| 61 | Petit train 1 |
| 62 | Les Lillas III |
| 63 | Fosse à purin (enterrée) |
| 64 | Couvert les Marronniers |
| 65 | Animalerie |
| 68 | Centre opératoire protégé |
| 69 | Couvert Jura |
| 70 | Maison du Feu |
| 71 | Couvert Jura (ouest) |
| 73 | Pavillon Abraham Joly |
| 91 | Sillons |
| 92 | Glycines |
| CS1 | Hôpital de Bellerive (CS1) |
| CS2 | Hôpital de Bellerive (CS2) |
| 750 | Cluse 57 |
| 751 | Cluse 51 |
| 751 | Cluse 51 |
| 752 | Cluse 47 |

| Code | Nom bâtiment |
|---|---|
| 753 | Pitons 15 |
| 755 | Verte 2 |
| 756 | Beau-Séjour 20 (Petit Beaulieu) |
| 758 | Micheli-du-Crest 20 |
| 759 | Goetz-Monin 15 |
| 760 | Champel 23-27 |
| 826 | Beau-Séjour 22 |
| 710 | Lyon 87 |
| 711 | Lyon 89 |
| 712 | Lyon 91 (Entrée n°87/89) |
| 713 | Grand-Pré 70 |
| 714 | Lausanne 16-20bis |
| 722 | Bains 35 |
| 723 | Hugo-de-Senger 4-6 |
| 730 | Acacias 2 |
| 730 | Acacias 2 |
| 730 | Acacias 2 |
| 731 | Acacias 3-5 |
| 732 | Epinettes 10 |
| 734 | Epinette 12ter |
| 735 | Epinettes 19 |
| 736 | REVERSO |
| 740 | Crêts-de-Champel 41-43 |
| 741 | Louis-Aubert 3 (Villa Maurer) |
| 742 | Edouard-Tavan 1 (Villa Les Crêts) |
| 771 | 31-Décembre 6-8 |
| 775 | Rosement 12bis |
| 790 | Ecorcherie 14 (Villa Clairival) |
| 801 | Yvoy 3 |
| 802 | Champ-Dollon 22 |
| 803 | Satigny 27 (La Clairière) |
| 811 | Anières |
| 814 | H.-C.-Forestier 32 (AIG) |
| 827 | Favra 12 (La Brenaz) |
| 860 | Montbrillant 38 |
| 870 | COP |
| 804 | Grand-Bay 18 |
| 806 | Ernest-Ensermet 30 |
| 809 | Roseraie 25 (CRER) |
| 810 | Prévost-Martin 28 / Pré-Jérome 16 (HETS) |
| 810 | Prévost-Martin 28 / Pré-Jérome 16 (HETS) |
| 810 | Prévost-Martin 28 / Pré-Jérome 16 (HETS) |
| 816 | Prairie 4 (EIG) |
| 817 | Poterie 4 |
| 818 | Bossons 90-98 |
| 820 | Caroline 2-4 |
| 821 | Baudit 2-4 / Cercle 5 |
| 822 | Tournay 8 |
| 823 | Plateau 3 |
| 824 | Adrien-Jeandin 18 |
| 828 | Signal 21 |
| 829 | Dumas 25c |
| 830 | Montagne 136 |
| 831 | Vollandes 38 |
| 832 | Fort-Barreau 19 |

| Code | Nom bâtiment |
|---|---|
| 833 | Sonnex 3-5 |
| 834 | Carl-Vogt 2 |
| 835 | Lignon 78 |
| 836 | Boudines 4 |
| 837 | Cardinal-Mermillod 36 |
| 838 | Prulay 2bis |
| 840 | Vers 8 |
| 841 | Lausanne 45-47a |
| 842 | Clochetons 1 |
| 843 | Pont-d'Arve 28 |
| 844 | Carouge 46 |
| 845 | Servette 91 |
| 846 | Tilleuls 23 |
| 847 | Etang 4 |
| 848 | Versoix-la-Ville 5 |
| 849 | Vieux-Vesenaz 24 |
| 850 | Etournelles 4 |
| 852 | Capo d'Istria 5 |
| 853 | Pré-Jérôme 7 |
| 854 | Mon-Idée 47 |
| 856 | Maunoir 17 |
| 857 | Trèfle-Blanc 13 |
| 859 | Roseraie 72-74-76 |
| 864 | Chancy 98 |
| 865 | Hôpital de la Tour |
| 866 | Groupe médical d'Onex |
| 867 | CERN 66 (SMUR) |
| 868 | CO de la SEYMAZ |
| 869 | STADE DE FOOT (BELLE-IDEE) |

| Code | Nom bâtiment |
|---|---|
| 901 | Clinique genevoise de Montana |
| 903 | CHUV |
| HUG | Hôpitaux Universitaires de Genève |
| 902 | Clinique de Joli-Mont |
| ACC | Accueil |
| ADM | Administration |
| AIR | Aire |
| ALL | Allondon |
| ARV | Arve |
| AST | Ateliers |
| AVN | Avanchet |
| CAF | Cafétéria |
| CTL | Centre de traitement du linge |
| FEU | Service du feu |
| GAR | Garages |
| LAX | Lanance X |
| LAY | Lanance Y |
| LON | Lagnon |
| P&J | Dépendances HUG Parcs et Jardins |
| PAV | Pavillion bois |
| PRO | Promenoirs 3A |
| RON | Rhône |
| TUN | Tunnel 3A |
| VST | Service Technique (SBT) |
| 200 | Belle-Idée (Domaine) |
| 24B | Citerne à mazout (enterrée) |
| 24C | Citerne à mazout (enterrée) |
| 300 | Trois Chêne (Site) |

### 11.8.2.4. Identification de la technique (TTTTTTTT)

| Technique | Identification | Atelier concerné |
|---|---|---|
| Biomédical | **BIOMED__** | Biomédical (DEX) |
| Centre de contrôle | **CC_____** | Centre de contrôle |
| Chauffage | **CHAUFF__** | Chauffage, CT |
| Electricité | **ELECTRIC** | Electricité, Mediacom Mécanique, CT |
| Incendie | **FEU_____** | Equipe feu (DPSS) |
| Gaz médicaux | **FLUIDE__** | Gaz médicaux |
| Production de froid / climatiseur | **FRIGO___** | Frigoristes, CT |
| Distribution Froid | **FROID___** | Chauffage, Ventilation, Frigoristes, CT |
| Mécanique | **MECANIC_** | Mécanique |
| Sanitaire | **SANITAIR** | Sanitaire, Mécanique |
| Sécurité | **SECURITE** | Gardes (DPSS) |
| Traitement d'eau | **TRTEAU__** | Traitement des eaux |
| Ventilation | **VENTIL__** | Ventilation, CT |

### 11.8.2.5. Identification du niveau (N)

#### Tab_2 - Identification des niveaux

**Ex.** 0A**S**2AS01CEASC077

| | |
|---|---|
| **...** | etc. |
| **D** | 13ème étage |
| **C** | 12ème étage |
| **B** | 11ème étage |
| **A** | 10ème étage |
| **9** | 9ème étage |
| **8** | 8ème étage |
| **...** | etc. |
| **1** | 1er étage |
| **0** | Rez supérieur |
| **P** | Rez inférieur |
| **R** | 1er sous-sol |
| **S** | 2ème sous-sol |
| **T** | 3ème sous-sol |
| **U** | 4ème sous-sol |
| **...** | etc. |

*Remarque : Pour l'identification du niveau 0, il faudra utiliser le symbole 0 (zéro) à l'exception du nom de la sous-station qui utilise la lettre O majuscule.*

### 11.8.2.6. Identification de la sous-station (BBNX)

Il est défini comme « Sous-station » tous les automates GTB ayant une connexion réseau.
**Ex: 0AS2** *(4 caractères)*

| Secteur | Bâtiment | Niveau | N° station |
|---|---|---|---|
| **0** | **A** | **S** | **2** |
| Tab_1 | Tab_1 | Tab_2 | |

- **0**, numéro correspondant à un découpage géographique du site par secteur.
- **A**, identification alphabétique du bâtiment dans le secteur concerné.
- **S**, étage où se trouve la sous-station. (2ème sous-sol)
- **2**, numérotation des sous-stations se trouvant au même niveau.

### 11.8.2.7. Identification des installations (II)

**Ex: 0AS2AS01** *(8 caractères)*

| Station | Installation | N° installation |
|---|---|---|
| **0AS2** | **AS** | **01** |
| | Tab_3 | |

- **0AS2,** identifiant défini au §11.8.2.6.
- **AS,** abréviation du type d'installation. *(Cde d'ascenseur)*
- **01,** numéro d'identification des installations.

### Tab_3 - Identification des installations

**Ex.** 0AS2**AS**01CEASC077

| Code | Description | Technique | Acces | Alarme |
|---|---|---|---|---|
| AB | Automatisme du Bâtiment | ADB_____ | CC_____ | CC_____ |
| AC | Air Comprimé (production) | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| AC | Air Comprimé (distribution) | MECANIC_ | FLUIDE__ | FLUIDE__ |
| AE | Armoire d'Energie | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| AG | AGression, intrusion | SECURITE | SECURITE | SECURITE |
| AI | Alimentation Informatique | ---- | ---- | ---- |
| AL | Alarme | CC_____ | CC_____ | CC_____ |
| AM | Appel Malades | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| AP | APpel cabine | ---- | ---- | ---- |
| AR | ARmoire de climatisation | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| AS | Ascenseur | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| AT | ArrêT | ---- | ---- | ---- |
| AU | Arrêt d'Urgence | ---- | ---- | ---- |
| BA | Barrières Automatiques | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| BC | Batterie de Compensation | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| BF | Batterie de reFroidissement | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| BL | Distributeur de BLouses | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| BM | BioMédical | ELECTRIC | CC | CC |
| BR | BRûleur | CT_____ | CC_____ | CC_____ |
| BS | Batterie de Secours | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| BT | cabine Base Tension | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| BY | Batterie scialYtique | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| CA | Contrôle d'Accès | SECURITE | SECURITE | ELECTRIC |
| CC | Câble Chauffant | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| CD | ChauDière | CT_____ | CC_____ | CC_____ |
| CE | Conditionnement d'Eau | SANITAIR | TRTEAU__ | TRTEAU__ |
| CF | Clapet coupe Feu | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| CG | ConGélateur | FRIGO___ | FROID___ | FRIGO___ |
| CH | CHauffage | CHAUFF__ | CHAUFF__ | CHAUFF__ |
| CI | Convertisseur de courant (I) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| CJ | Commutation de charge | ---- | ---- | ---- |
| CL | CLimatisation | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |

| Code | Description | Technique | Acces | Alarme |
|---|---|---|---|---|
| CM | Citerne Mazout | CT_____ | CC_____ | CC_____ |
| CN | CondeNseur LUKO | CT_____ | CC_____ | CC_____ |
| CO | Détection (CO2) | FEU_____ | FEU_____ | FEU_____ |
| CP | Convert. Puissance active(P) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| CQ | Convert. Puissance réactive | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| CR | CirculateuR (sur réseau) | CHAUFF__ | CHAUFF__ | CHAUFF__ |
| CS | CompreSseurs | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| CT | ConTact | ---- | ---- | ---- |
| CU | Convertisseur de Tension (U) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| CV | Contacteur caV | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| CW | Convert. puis. Appar. (W) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| CZ | Convert. de fréquence (Hertz) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| DA | DérAngement | ---- | ---- | ---- |
| DB | Détection Biologique | CC_____ | CC_____ | CC_____ |
| DC | Dérangement Centrale | SECURITE | SECURITE | CC_____ |
| DE | DElestage | ELECTRIC | CC_____ | CC_____ |
| DF | Détection de Fuite | ---- | ---- | ---- |
| DH | Détection d'Humidité | ---- | ---- | ---- |
| DI | Détection Incendie | SECURITE | SECURITE | CC_____ |
| DJ | DisJoncteur (cde & force) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| DL | Dispositif de Levage | ELECTRIC | MECANIC_ | MECANIC_ |
| DM | Débit Mètre | ---- | ---- | ---- |
| DR | Détecteur Rotation | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| DS | DieSel / générateur de secours | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| DT | Dépassement de Temps | ---- | ---- | ---- |
| DV | DéValoir | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| DZ | Détection Gaz | ---- | ---- | ---- |
| EA | EvAcuation (sono) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| EC | Eaux Claires ou drainage | SANITAIR | SANITAIR | SANITAIR |
| EF | EFfraction | SECURITE | SECURITE | SECURITE |
| EI | Emetteur d'Impulsion | ---- | ---- | ---- |
| EL | ELectricité, éclairage | BIOMED__ | BIOMED__ | BIOMED__ |
| EL | ELectricité, éclairage | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| EP | Eaux Pluviales | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |

| Code | Description | Technique | Acces | Alarme |
|---|---|---|---|---|
| EQ | EQuipement d'exploitation | ---- | ---- | ---- |
| ER | Escalier Roulant | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| ES | Escalier de Secours | SECURITE | SECURITE | SECURITE |
| ET | Eaux usées à Traiter | SANITAIR | TRTEAU__ | TRTEAU__ |
| EU | Eaux Usées | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| EX | Extincteur, Extinction | FEU_____ | FEU_____ | FEU_____ |
| FE | FEu | FEU_____ | FEU_____ | FEU_____ |
| FG | FriGos | FRIGO___ | FROID___ | FRIGO___ |
| FI | FiItre | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| FM | Fluides Médicaux | FLUIDE__ | FLUIDE__ | FLUIDE__ |
| FO | Fibre Optique | ---- | ---- | ---- |
| FP | Facteur de Puissance (cos phy) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| FR | FRoid (eau glacée) | FROID___ | FROID___ | CHAUFF__ |
| FW | FloW switch | ---- | ---- | ---- |
| GC | Gaz Comprimé | FLUIDE__ | FLUIDE__ | FLUIDE__ |
| GE | GEnérateur | ---- | ---- | ---- |
| GF | Groupe Froid | FRIGO___ | FROID___ | FRIGO___ |
| GP | Gestion Parking | ELECTRIC | CC_____ | CC_____ |
| GR | GRoupe | ---- | ---- | ---- |
| GS | Groupe de Secours | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| HB | Cabine Branchement Haute tension | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| HC | cabine de Couplage Haute tension | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| HE | HEctronic | ---- | ---- | ---- |
| HO | HOrloge mère | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| HT | cabine Haute Tension | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| HU | HUmidificateur | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| HY | HYgrostat | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| IC | Interrupteur de Commande | ---- | ---- | ---- |
| ID | Interrupteur DDR | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| IF | InFormatique (EDP) | ---- | ---- | ---- |
| IN | Interphones | TELECOM | TELECOM | ---- |
| IP | Interrupteur Principal | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| IR | Interrupteur de Révision | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| JA | Jalousie (stores) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| KX | KlaXon | ---- | ---- | ---- |
| LA | Machine à lAver | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| LB | Local de Branchement (seg) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| LI | Ligne | ---- | ---- | ---- |
| LS | Lampe Signalisation | ---- | ---- | ---- |
| LU | LUmière - LUstrerie (éclairage) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| MC | Monte Charge | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| MD | Manque Débit | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| ME | MÉcanique | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| MG | Machine à Glace | FRIGO___ | FROID___ | FRIGO___ |
| MO | MOteur | ---- | ---- | ---- |
| MR | MCR | ---- | ---- | ---- |
| MT | MéTéo | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| NI | NIveau | ---- | ---- | ---- |
| NS | Normal - Secours (UPS) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| ON | ONduleur, éclairage de secours | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| OP | Ouverture de Porte | MECANIC_ | ---- | ---- |
| PA | Porte Automatique | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| PB | Pèse Bombone | FLUIDE__ | FLUIDE__ | FLUIDE__ |
| PC | Production de Chaleur | CT_____ | CC_____ | CC_____ |
| PE | Porte Extérieure/Intérieure | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| PF | Porte coupe Feu / Exutoires | FEU_____ | FEU_____ | FEU_____ |
| PG | Panne Générale | ---- | ---- | ---- |
| PK | ParKing | CC_____ | CC_____ | CC_____ |
| PL | PLafond (Froid/Chaud/Ventilation) | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| PL | PLafond (Froid/Chaud) | CHAUFF_ | CHAUFF_ | CHAUFF_ |
| PN | PNeumatique | MECAPNEU | MECANIC_ | MECANIC_ |

| Code | Description | Technique | Acces | Alarme |
|---|---|---|---|---|
| PR | Pressostat | ---- | ---- | ---- |
| PT | ParaTonnerre | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| PU | Porte toUrnante | ELECTRIC | MECANIC_ | MECANIC_ |
| PV | Production de Vapeur | CHAUFF__ | CHAUFF__ | CHAUFF__ |
| QT | QuiTtance | ---- | ---- | ---- |
| RA | Registre d'Air (clapet) | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| RD | ReDresseur | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| RE | Récupération d'Energie | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| RF | RéFrigération | FROID___ | FROID___ | FROID___ |
| RG | RéGulateur | ---- | ---- | ---- |
| RI | Régulateur Individuel (IRC-VAV) | ---- | ---- | ---- |
| RO | Tour de ROnde de sécurité | SECURITE | SECURITE | SECURITE |
| RP | Rech. de Personne (Bip/alpha) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| RS | Rayonnement Solaire | CT_____ | CC_____ | CC_____ |
| RU | RéseaU | ---- | ---- | ---- |
| SA | Sanitaire | SANITAIR | SANITAIR | SANITAIR |
| SB | Sonde de déBit | ---- | ---- | ---- |
| SC | SéCheur d'air | CHAUFF__ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| SD | Sonde de Direction du vent | CC_____ | CC_____ | CC_____ |
| SE | Interphone ascenseurs (SEcurité) | ELECTRIC | CC_____ | CC_____ |
| SE | SEcurité | ---- | ---- | ---- |
| SG | Stockage de Glace | FRIGO___ | FROID___ | FRIGO___ |
| SH | Sonde d'Humidité | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| SI | Surveillance de courant (I) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| SK | StocKage d'énergie | ---- | ---- | ---- |
| SN | Sonde de Niveau | ---- | ---- | ---- |
| SO | SOnnette malade, SOnorisation | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| SP | Sonde Pression | ---- | ---- | ---- |
| SR | SpRinkler | SECURITE | FEU_____ | FEU_____ |
| SS | Sous Station technique | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| ST | STore, jalousie | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| SU | Surveillance de tension (U) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| SV | SaniVent | CHAUFF__ | CHAUFF__ | CHAUFF__ |
| SY | Synchronisation | CC_____ | CC_____ | CC_____ |
| SZ | Stérilisateur / Autoclave | CC_____ | CC_____ | CC_____ |
| TA | TAb. de distribution (en général) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| TB | TurBine | CC_____ | CC_____ | CC_____ |
| TC | Tableau Climatisation (CVS) | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| TC | Tableau Chauffage (CVS) | CHAUFF__ | CHAUFF__ | CHAUFF__ |
| TC | Tableau Climatisation (FR) | FROID___ | FROID___ | FROID___ |
| TD | Tableau Divers (scanner) | CC_____ | CC_____ | CC_____ |
| TE | Tableau d'Etage | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| TG | Tableau Général | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| TL | Tableau Local | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| TM | Transfert Mazout | CC_____ | CC_____ | CC_____ |
| TO | TOur de refroidissement | FRIGO___ | FROID___ | FRIGO___ |
| TP | Tableau Principal | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| TT | Telecom fibre optique (DSI) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| TU | Traitement d'eaU | TRTEAU__ | TRTEAU__ | TRTEAU__ |
| TV | TéléVision, radio | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| UP | UPS (ASC) | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| VA | Vanne | ---- | ---- | ---- |
| VD | ViDe (production) | MECANIC_ | MECANIC_ | MECANIC_ |
| VD | ViDe (distribution) | FLUIDE__ | FLUIDE__ | FLUIDE__ |
| VE | Ventilation | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| VI | Vidéo | ELECTRIC | ELECTRIC | ELECTRIC |
| VL | VenitLateur | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| VR | VaRiateur | ---- | ---- | ---- |
| VS | Ventilation Sécurité | VENTIL__ | VENTIL__ | VENTIL__ |
| VX | Vase d'eXpansion | CHAUFF__ | CHAUFF__ | CHAUFF__ |

### 11.8.2.8. Identification du réseau (RR)

Le réseau virtuel est composé de 2 caractères :

| Code | Désignation |
|---|---|
| _1 | Johnson Controls (HCUG) |
| _2 | Johnson Controls (HUG2) |
| _3 | Johnson Controls (HUG3) |
| _6 | Johnson Controls (HUG6) |
| _7 | Schneider Electric (HUG7) |
| _8 | Siemens (HUG8) |
| _9 | Sauter (HUG9) |

### 11.8.2.9. Identification des points (AAAAAAAA)

Le numéro d'identification des appareils est en principe composé de chiffres (de 001 à 999). Pour identifier des éléments verticaux, il est possible d'utiliser le premier caractère pour indiquer l'étage (R01-901 etc.)

**Ex: CEASC077** *(8 caractères)*

| Genre | Type | Objet | N° objet |
|---|---|---|---|
| **C** | **E** | **ASC** | **077** |
| Tab_4 | Tab_4 | Tab_5 | |

- **C,** genre d'action de l'objet. *(Commande)*
- **E**, type physique de l'appareil. *(Electrique)*
- **ASC**, groupe d'appareil. *(Ascenseur)*
- **077**, numéro d'identification des appareils.

**Certains points sont identifiés de façon différente**
**Ex: CONS_PUL** *(8 caractères)*

| Genre | identif. objet |
|---|---|
| **CONS** | **_PUL** |
| Tab_6 | |

Tab_4 - Identification du genre et du type d'objets

**Ex.** 0AS2AS01**CE**ASC077

| Code | Genre | Description |
|---|---|---|
| -- | | sans type |
| AC | Alarme | Clapet |
| AD | Alarme | Divers |
| AE | Alarme | Electrique, thermique etc. |
| AF | Alarme | Feu |
| AG | Alarme | Générale |
| AH | Alarme | Humidité |
| AI | Alarme | Intensité, courant |
| AN | Alarme | Niveau |
| AP | Alarme | Pression |
| AQ | Alarme | Débit |
| AR | Alarme | Rotation |
| AS | Alarme | Sécurité |

| Code | Genre | Description |
|---|---|---|
| AT | Alarme | Température |
| AU | Alarme | Tension |
| AV | Alarme | Ventilation, Vitesse |
| AW | Alarme | Puissance |
| CB | Commande | Brûleur |
| CC | Commande | Clapet, registre d'air |
| CD | Commande | Divers |
| CE | Commande | Electrique (alim. électrique) |
| CF | Commande | Clapet Coupe-feu (sécurité) |
| CG | Commande | Générale |
| CH | Commande | Horaire / Humidificateur |
| CI | Commande | Information |
| CK | Commande | Contacteur |
| CL | Commande | Lumière |
| CP | Commande | Pompe, compr., circulateur |
| CQ | Commande | Débit |
| CR | Commande | Récupérateur |
| CS | Commande | Sécurité |
| CV | Commande | Ventilation (VE), Vanne (FM;SA) |
| DC | Divers | Consigne |
| DE | Divers | Dérogation |
| DH | Divers | Humidité (consigne) |
| DP | Divers | Pression (consigne) |
| DQ | Divers | Débit (consigne) |
| DT | Divers | Température (consigne) |
| DV | Divers | Vitesse (consigne) |
| DX | Divers | Consigne calculée (pente) |
| MC | Mesure | Cosinus phi |
| MD | Mesure | Divers |
| MH | Mesure | Humidité |
| MI | Mesure | Intensité, Courant |
| MN | Mesure | Niveau |
| MP | Mesure | Pression |
| MQ | Mesure | Débit |
| MT | Mesure | Température |
| MU | Mesure | Tension |
| MV | Mesure | Vitesse |
| MW | Mesure | Puissance |
| MZ | Mesure | Totalisation temps |
| PT | Autre | Pointage N° xxx de ctrl de ronde |
| QT | Autre | Quittance |
| RC | Réglage | Clapet à cde analogique (x%) |
| RD | Réglage | Divers |
| RH | Réglage | Humidité |
| RI | Réglage | Individuel (IRC) |
| RP | Réglage | Pression |
| RQ | Réglage | Débit |
| RR | Réglage | Rotation (vitesse) |
| RT | Réglage | Température |
| RV | Réglage | Vanne |
| SA | Signalisation | Aérorefroidisseur |
| SB | Signalisation | Brûleur |
| SC | Signalisation | Clapet / Registre |
| SE | Signalisation | Electrique |
| SF | Signalisation | Feu |

| Code | Genre | Description |
|---|---|---|
| SH | Signalisation | Humidificateur |
| SI | Signalisation | Interrupteur / poussoir |
| SK | Signalisation | Contacteur |
| SL | Signalisation | Lumière |
| SN | Signalisation | Niveau |
| SP | Signalisation | Pompe |
| SQ | Signalisation | Débit |
| SR | Signalisation | Récupérateur |
| SS | Signalisation | Sécurité |
| ST | Signalisation | Température |
| ST | Signalisation | Souterrain |
| SU | Signalisation | Tension |
| SV | Signalisation | Ventilateur (VE), Vanne (FM) |
| TC | Autre | Global IRC type TC |
| TS | Autre | TeSt |

## Tab_5 - Identification des objets

Ex. 0AS2AS01CEASC077

| Code | Description |
|---|---|
| 1_3 | Un tiers |
| 2_3 | Deux tiers |
| ABC | Atomique Biologique Chimique |
| ABL | AmBuLance |
| ACC | ACCumulateur |
| ACO | Air COmprimé |
| ADB | Automatisme Du Bâtiment |
| AEV | Air EVacué |
| AFF | AFFIchage / AFFicheur |
| AFR | Air FRais |
| AIR | AIR général |
| ALM | ALiMentation |
| ALR | ALaRme |
| AMB | Air AMBiance |
| APS | Appel Personnel Soignant |
| AQU | AQUarium |
| ARE | Air Repris |
| ARG | ARGon |
| ARO | ArROsage |
| ASC | ASCenseur |
| ASP | ASPiration |
| AZT | AZoTe |
| BAC | BAChe, Condenseur |
| BAC | BAC récupération condensats |
| BAC | BAC récupération condensats |
| BAC | BAChe, Condenseur |
| BAL | BALlon |
| BAR | BARrière |
| BAS | BAS, basse |
| BAT | BATterie électrique |
| BIP | BIP, pager, GSM |
| BOU | BOUilleur |
| BRU | BRÛleur |

| Code | Description |
|---|---|
| BTE | BoîTE de mélange |
| CAD | Chauffage A Distance |
| CAL | CALendrier |
| CHA | CHAud, CHAleur, CHAudière |
| CLI | CLImatiseur |
| CMP | COMpteur |
| CND | CoNDenseur |
| CO_ | Monoxyde de carbone (CO) |
| CO2 | Dioxyde de carbone (CO2) |
| COM | COMpresseur / COMpensation |
| CON | CONsommateur / CONductivité (TU) |
| COU | COUloir |
| CPI | Contrôleur Permanent d'Isolement |
| CTC | ConTaCteur |
| CUV | CUVe |
| DDR | Disjoncteur Différentiel Résiduel |
| DEC | DEChets |
| DEL | DÉLestage |
| DEM | DÉMinéralisateur |
| DEP | DÉPart |
| DES | DÉSenfumage |
| DET | DÉTection |
| DGZ | DéGaZeur |
| DIE | DIEsel |
| DIF | DIFférentiel |
| DIR | DIRection (Vent) |
| DIS | DISjoncteur |
| DRG | DéRanGement |
| DTR | DisTRibution / DisTRibuteur |
| EAU | EAU |
| ECH | ECHangeur |
| ECL | ECLairage |
| ECS | Eau Chaude Sanitaire |
| ELE | ELEctrique |

| Code | Description |
|---|---|
| ENE | ENErgie |
| ENH | ENtHalpie |
| ENT | ENTrée |
| ESC | ESCalier / ESCalator |
| ESH | Eau SurcHauffée |
| EUS | Eaux USées |
| EVA | EVAcuation |
| EVP | EVaPorateur |
| EXP | EXPension |
| EXT | EXTraction / EXTérieur |
| EXU | EXUtoire de fumée |
| FEN | FENêtre |
| FEU | FEU |
| FIL | FILtre |
| FOP | Fibre Optique |
| FOS | FOSse |
| FRI | FRIgo, congélateur ou chambre frigorifique. N° xxx |
| FRO | FROid |
| FUM | FUMée |
| GAZ | GAZ |
| GEL | Danger de GEL |
| GEN | GÉNérateur |
| GRL | GénéRaLe |
| GRP | GRouPe |
| GUI | GUIllotine |
| HAU | HAUt, haute |
| HEL | HELium |
| HUM | HUMidité |
| INC | INCubateur |
| INF | INFormatique |
| INJ | INJection (vanne) |
| INT | INTerrupteur |
| INV | INVerseur |
| KLA | KLAxon |
| KNX | KNX (bus de terrain) |
| LAM | LAMinage |
| LIN | LINge |
| LMB | LiMite Basse |
| LMH | LiMite Haute |
| LOC | LOCal |
| LPE | LamPE de signalisation |
| LUM | LUMière / Lumatic |
| LUX | Luminosité / Ensoleillement |
| MAX | MAXimum |
| MAZ | MAZout |
| MCH | Monte-CHarge |
| MEL | MÉLange |
| MFR | Machine FRoid |
| MIN | MINimum |
| MLI | Monte LIt |
| MOT | MOTeur |
| NAC | NACelle |
| NIV | NIVeau |
| NO2 | dioxyde d'azote (NO2) |
| OHE | HELiox (O2 + He) |

| Code | Description |
|---|---|
| ON2 | NITrox (O2 + N2) |
| OND | ONDuleur |
| OSM | OSMotil |
| OXY | OXYgène (O2) |
| PAM | Porte AutoMatique |
| PCF | Porte Coupe Feu |
| PLA | PLAfond |
| PLU | PLUie |
| PMX | PneuMateX |
| PNE | PNEumatique |
| POR | PORte |
| POU | POUssoir |
| PPE | PomPE |
| PRD | PRoDuction |
| PRE | PREssion |
| PRI | PRImaire |
| PRO | PROtoxyde (N2O) |
| PUL | PULsion |
| RAP | RAPpel |
| RAZ | Remise À Zéro |
| REC | RÉCupérateur |
| RED | REDuit |
| REF | REFrigérent |
| REL | RELevage |
| REP | REPrise |
| RES | RÉSeau |
| RET | RETour |
| ROS | ROSée |
| SAN | SANitaire |
| SCD | SeConDaire |
| SCI | SCIalytique |
| SCU | SéCUrité |
| SEC | SECours |
| SEL | Sodium (NaOH) |
| SIS | Grande alarme feu (SIS) |
| SO2 | dioxyde de Soufre |
| SON | SONorisation |
| SOS | Appel SecOurS |
| SPR | SPRinkler |
| STE | STErilisateur |
| STO | STOres |
| TAB | TABleau |
| TEL | TÉLéphone |
| TOU | TOUr de refroidissement |
| TPS | TemPS (durée) / TemPoriSation |
| TRA | TRAnsformateur |
| TRE | TRansfErt |
| TRT | TRaiTement d'eau |
| TST | TeST / Testomat |
| TUR | TURbine |
| UTI | UTIle |
| VAN | VANne |
| VAP | VAPeur |
| VAR | VARiateur (fréquence) |
| VAS | VASe d'expansion |

| Code | Description |
|---|---|
| VEN | VENtilation / VENt |
| VER | VERrouillage |
| VID | VIDe |

| Code | Description |
|---|---|
| VIT | VITal |
| WDO | WatchDOg |
| ZON | ZONe numéro xxx |

Tab_6 - Divers identification d'objets (fin)

| Abrév. | Désignation |
|---|---|
| CONSxxxx | Consigne |
| CMPTxxxx | Compteur |
| LIMHxxxx | Limite haute |
| LIMBxxxx | Limite basse |

## 11.9. DESCRIPTIF DE FONCTIONNEMENT

### 11.9.1. Ventilation

#### 11.9.1.1. Généralité

**Sonde de température, humidité etc.**
Toutes les sondes de températures ont une alarme Haute et Basse programmées de base, activée à la demande de l'utilisateur
Selon plage de fonctionnement et température indiquée sur le schéma de principe
Toutes sont placées sous tendance avec de base un intervalle de 5 minutes

**Sonde de pression**
Toutes les sondes de pression ont une alarme Haute et Basse programmées de base, activée à la demande de l'utilisateur
Selon plage de fonctionnement et température indiquée sur le schéma de principe
Toutes sont placées sous tendance avec de base un intervalle de 5 minutes

**Clapet Tout ou Rien**
Tous les clapets « Tout ou Rien » sont équipées de fins de course ouvert et fermé.
Sur chaque clapet est créée une discordance d'ouverture et de fermeture.
Si dans les 120 secondes le signale d'ouverture ou de fermeture n'est pas atteint malgré la commande, activation de la discordance en fonction du sens de fonctionnement. Attention le temps de 120 secondes doit être adapté en fonction du matériel et du fonctionnement du matériel installé.
Dans le cas d'une communication par modbus, une scrutation de 120 secondes est programmée de base (type watchdog). Dans le cas d'une perte de communication, le clapet, par sécurité, se ferme.
Une commande spécifique sur chaque image est prévue pour déroger à ceci en cas de tests ou de maintenance.

**Arrêt normal des installations de ventilation**
Les ventilateurs de pulsion sont arrêtés
Les variateurs de fréquence sont arrêtés
Les vannes de récupération sont en position fermée (tension 0v)
Les vannes de froid sont en position fermée (tension 0v)
Les vannes de chaud sont en position fermée (tension 0v)
Aucune information de panne ou de non-fonctionnement

**Passage régime Eté / Hiver**

Pour récupération par batteries
Régime hiver si la consigne de pulsion est supérieure à la Température d'air neuf + 2°C après une temporisation (de base 30 minutes)

DCPUL > MTEXT + 2

Arrêt du régime si l'écart est inférieur de 1°C (depuis 30 minutes)

Régime été Si la température de reprise est inférieure à la température extérieure de -2°C et si la consigne de pulsion est inférieure à la température extérieure de -2°C aussi avec une temporisation (de base 30 minutes) enclenchement mode « ETE »

MTREP < MTEXT- 2°C et DCPUL < MTEXT - 2°C

Arrêt du régime si l'écart est inférieur de 1°C (depuis 30 minutes)

Pour récupération par récupérateur à plaques
Régime hiver Si l'air extérieur est plus petit que l'air repris - 2°C
MTEXT < MTREP -2°C après une temporisation (de base 30 minutes)
Régime été Si l'air extérieur est plus grand que l'air repris + 2°C
MTREP +2°C < MTEXT après une temporisation (de base 30 minutes)

**Vannes et circulateurs de batteries de chauffage (Pré et Post)**
Le circulateur lié à la batterie de chauffage ne s'enclenche que lorsque la demande d'ouverture de la vanne est supérieure à 15%. Il est désactivé si la valeur d'ouverture passe en dessous de 5% et ce pendant au moins 15 minutes consécutive (ces points sont modifiables en tout temps par l'utilisateur sur les graphiques)

**Séquence « Danger de gel »**
Cette séquence est active lorsque la température de l'air à la sortie de la batterie de chaud est égale ou inférieurs à 5°C. Un différentiel de 5°C inhibe l'alarme. La consigne ainsi que le $\Delta T$ sont réglés sur le danger de gel de manière Hard.

Si le signal est actif :
L'alarme est temporisée 20 secondes sans action
Si elle persiste :

- Ouverture de la vanne de chaud à 100%
- Enclenchement du circulateur
- Arrêt de l'installation

Réenclenchement de l'installation automatiquement après disparition de celle -ci

Cette séquence « Danger de gel » est maintenue si :

L'alarme « Danger de gel » dure plus de 5 minutes
Ou si 2 alarmes « Danger de gel » se produisent dans un intervalle de 5 minutes
Ouverture de la vanne de chaud à 100%
Enclenchement du circulateur
Arrêt de l'installation
Alarme activée

L'installation ne peut redémarrer sans quittance de l'opérateur sur le graphique
Si la quittance n'intervient pas dans les 30 minutes et que le signal « Danger de gel » a disparu, alors fermeture de la vanne de chaud 0% et arrêt du circulateur.

Remarque complémentaire
Si la température air neuf est inférieure à 5°C, au démarrage du monobloc, ouverture de la vanne de préchauffage à 100% et mise en route du circulateur, le reste de l'installation n'est pas libérée.
Lorsque la température de la sonde de retour de la batterie de préchauffage atteint la valeur de 35°C, libération de la mise en route du monobloc.
Un affichage indique la présence de ce mode.
Ces valeurs sont indicatives, elles seront accessibles par l'utilisateur sur les graphiques

**Informations lumineuses**
Les informations lumineuses sont équipées de plusieurs couleurs, au maximum :

- Verte Marche installation
- Rouge Panne installation
- Bleu selon demande
- Jaune selon demande
- Incolore fash Alarme FEU
- Orange Alarme particulière (exemple OPAM)
- Buzzer bip Information sonore
- Buzzer alternatif Alarme

**Boutons « OPAM » & « Feu spécifique »**
Ce bouton est de type sécurité par système brisable de couleur Orange Pastel
Il dispose de 2 contacts libres de potentiel (n°1 pour le système sécurité « DI », n°2 pour le système GTB)

**Détecteur d'$H_2O_2$**
Cet appareil est en lien avec de installations spécifiques
Il délivre un contact libre potentiel en cas de dépassement d'une consigne sur la GTB
Ainsi qu'une valeur de mesure affichable sur les graphiques

**Séquence « Incendie »**
Cette séquence est active lorsque le point en lien avec la détection incendie est activé dans la centrale.
Elle implique :

- Arrêt de toutes les installations de ventilation
- La fermeture de tous les clapets
- La fermeture de tous les clapets feu
- L'arrêt de toutes les régulations

Après disparition de l'alarme feu, les installations restent à l'arrêt jusqu'à la quittance de l'opérateur sur le graphique

**Séquence « Nuage Toxique »**
Sauf pours installations à roulement (recyclage de l'air) et les P3-P4D
Cette séquence est active lorsque le point virtuel en lien avec la centrale thermique est activé
Elle implique :
Arrêt de toutes les installations de ventilation apportant de l'air de l'extérieur
Arrêt de toutes les installations de ventilation d'aspiration ou d'extraction
La fermeture de tous les clapets
La fermeture de tous les clapets feu
L'arrêt de toutes les régulations
Après disparition de l'alarme, les installations restent à l'arrêt jusqu'à la quittance de l'opérateur sur le graphique

**Séquence « Coupure électrique »**
Cette séquence est active lorsqu'il y a détection de coupure électrique sur le réseau
Elle implique :
Arrêt de toutes les installations de ventilation
La fermeture de tous les clapets
La fermeture de tous les clapets feu
L'arrêt de toutes les régulations
Remise à 0 de toutes les boucles de réglage

Après disparition de l'information et une temporisation de 5 minutes
Redémarrage de l'ensemble sur le mode normal à « froid » (l'ensemble de la régulation redémarre comme si l'ensemble était passé par un ordre « arrêt » puis un ordre « marche »).

**Autres alarmes**
Les pressostats, les sondes de pression des ventilateurs doivent déclencher une alarme et l'arrêt de l'installation. Dans le cas où un ventilateur de pulsions ou de reprises s'arrêterait (panne thermique, variateur, pressostat sonde différentiel, interrupteur de révision etc.) le monobloc concerné sera mis en défaut total.
Pour les filtres, les pressostats ou /et les sondes de pression seront dynamisé et sans action autres
Pour les pressostats la valeur de consigne doit être réglée à 80% d'encrassement
Attention pour les sondes de pression définir les valeurs hautes et basses (Filtre plein Filtre déchiré ou non étanche)

### 11.9.1.2. Monobloc Standard

Interrupteur **Arrêt Marche Auto**

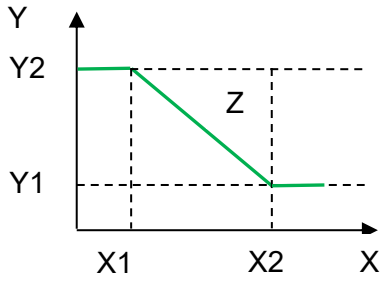
<u>En position Arrêt :</u>
Toutes les vannes sont fermées 0%, tous les clapets sont fermés, le variateur est à 0% l'ensemble du monobloc est inactif

<u>En position « Marche » et « Auto » :</u>

*Vitesse de pulsion et de reprise*
La régulation de la vitesse de rotation est gérée par la sonde de pression de pulsion pour le ventilateur de pulsion et par la sonde de reprise pour le ventilateur reprise en fonction des consignes modifiable par l'utilisateur (régulation par PI).

*Température de pulsion*
Un réglage de la Température de pulsion est assuré par une cascade
La valeur de réglage « Z »est glissante en fonction de la température de reprise

X Température reprise
X1 T°réglable sur graphique
X2 T°réglable sur graphique
Y Température de pulsion
Y1 T°réglable sur graphique
Y2 T°réglable sur graphique
Z consigne départ



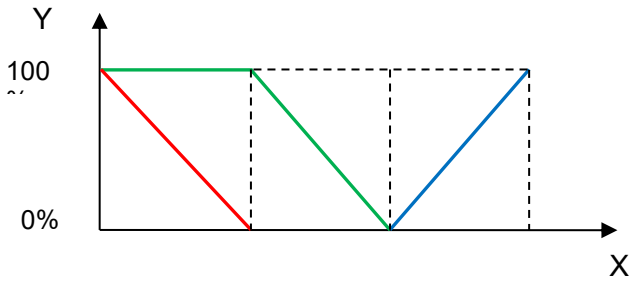

De base :
X1=15°C
X2=35°C
Y1=20°C
Y2=24°C

Toutes ces valeurs sont réglables par l'utilisateur sur le graphique

*Diagramme de fonctionnement des vannes de réglage*

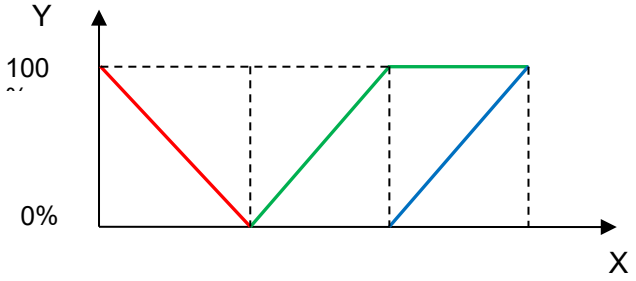
Cascade HIVER

Pré-chauffage
Récupération
Refroidissement
X Valeur du signal
Y % ouverture des vannes



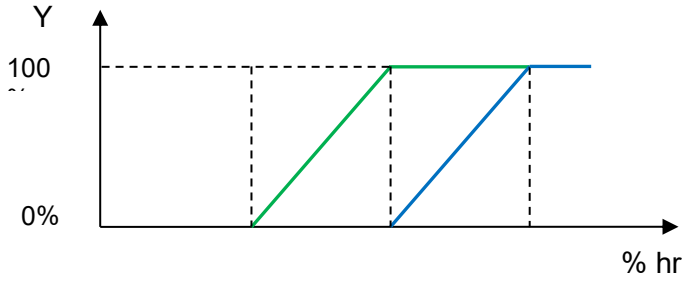

Cascade ETE

Pré-chauffage
Récupération
Refroidissement
X Valeur du signal
Y % ouverture des vannes




Mode déshumidification

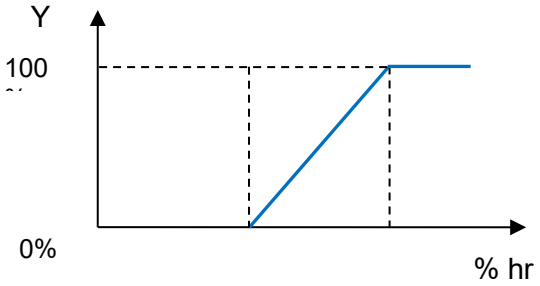
Batterie de récupération
Batterie de refroidissement
X Valeur du signal
Y % ouverture des vannes




Batterie post chauffage en réglage PID pour garantie de température de pulsion

Mode humidification

Humidification
X Humidité relative (%) Pulsion
Y % ouverture de la vanne




En réglage par un PID

### 11.9.1.3. Boites VAV

Cas n°1 :

- boite VAV de pulsion
- batterie de pulsion
- sonde de température de pulsion
- boite VAV de reprise
- sonde de température de reprise

*Cascade*

Un réglage de la Température de reprise est assuré par une cascade comme suit :

**Batterie post chauffage**

**VAV**

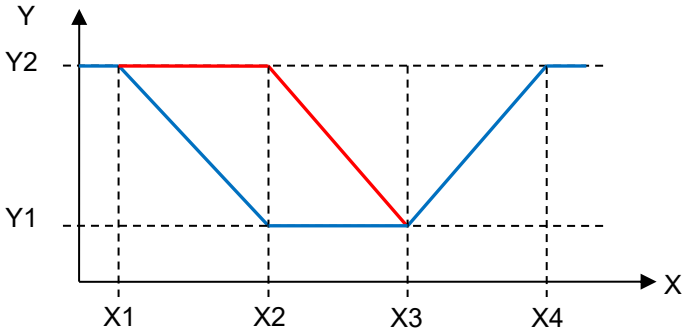
**X Valeur du signal**

X1 valeur en °C
X2 valeur en °C
X3 consigne de reprise en °C
X4 valeur en °C

**Y % ouverture vanne chauffage 0-100%**

**Y Débit VAV en m³/h**

Y1 débit minimum en m³/h
Y2 débit maximum en m³/h




De base :

X1=-2°C
X2=-1°C
X3=Z
X4=+1°C
Y1= « débit mini » m³/h
Y2= « débit maxi » m³/h

Toutes ces valeurs sont réglables par l'utilisateur sur le graphique

*Calcul des consignes*

Schéma de base (valeurs indicative)

| VAV | Consigne calculée | Valeur mesurée | Position Clapet |
|---|---|---|---|
| Pulsion | 1'100 m³/h | 1'121 m³/h | 79.6 % |
| Pulsion | | 19.7 °C | |
| Reprise | 921 m³/h | 940 m³/h | 82.3 % |
| Reprise | | 23.2 °C | |
| Batterie | | | 35.9 % |
| Dépression (-) Surpression (+) | | | + 200 m³/h |

Principe de fonctionnement

La valeur X est le décalage en°C de la consigne de reprise et sa valeur réelle.
Selon l'écart, le signal P régule la consigne de pulsion en $m^3/h$ entre les deux valeurs réglables par l'utilisateur sur le graphique. De base les valeurs seront données par un document annexe
Une mesure en temps réel de la pulsion permet de calculer la valeur de consigne en $m^3/h$ de la reprise par une simple fonction soit :

<u>Débit de reprise = Débit réel de pulsion – (Débit de la dépression ou de la surpression)</u>

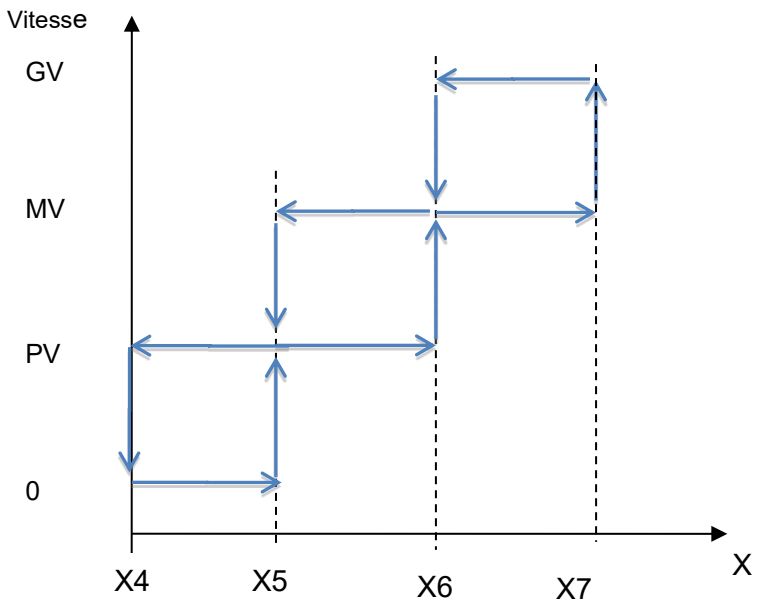
La vanne de post-chauffage (batterie après la boite VAV) permet de réchauffer l'air pulsé en fonction de la température de consigne afin d'assurer un réchauffement de l'air primaire.
La sonde de pulsion située en aval de la batterie de post-chauffage assure que la température de pulsion ne s'écarte pas d'une plage haute réglable (de base 27°C).

<u>Cas n°2 :</u>

- boite VAV de pulsion
- batterie de pulsion
- sonde de température de pulsion
- boite VAV de reprise
- sonde de température de reprise
- Ventilo convecteur(s) 3 vitesses et vanne de froid

*Cascade*
Dans ce cas, le fonctionnement identique que le cas n°1 avec intégration du fonctionnement du ou des ventilo-convecteurs

**X Valeur du signal**
X4 valeur en °C
X5 valeur en °C
X6 consigne de reprise en °C
X7 valeur en °C
**Y Vitesse**
0 Arrêt
PV Petite vitesse
MV Moyenne vitesse
GV Grand vitesse

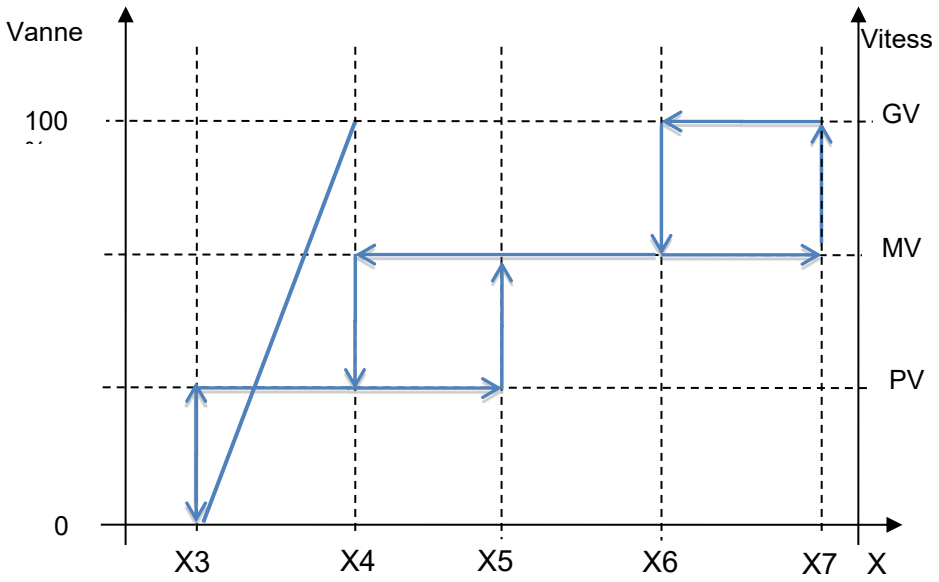



Les valeurs X sont en continuité du cas n°1.

Régulation de la vanne de froid en cas de fortes charges thermique :
Lorsque la PV, la MV et la GV sont enclenchés, la vanne de froid est ouverte à 100 %
Il n'y a pas de réglage progressif de la vanne de froid compte tenu des températures départs eau glacée.
Dans le cas contraire se référer à la programmation classique d'un Ventilo-convecteur

#### 11.9.1.4. Ventilo-convecteur

Un réglage de la Température d'ambiance est assuré par une cascade comme suit
Fonctionnement selon Graphique ci-dessous




### 11.9.2. Hydraulique

#### 11.9.2.1. Généralité

**Sonde de température**
Toutes les sondes de températures ont une alarme Haute et Basse programmées de base, activée à la demande de l'utilisateur
Selon plage de fonctionnement et température indiquée sur le schéma de principe
Toutes sont placées sous tendance avec de base un intervalle de 5 minutes

**Sonde de pression**
Toutes les sondes de pression ont une alarme Haute et Basse programmées de base, activée à la demande de l'utilisateur
Selon plage de fonctionnement et température indiquée sur le schéma de principe
Toutes sont placées sous tendance avec de base un intervalle de 5 minutes

**<u>Compteur de chaleur</u>**
Information à remonter du compteur de chaleur

- Débit instantané en $m^3/h$
- Puissance instantanée en kW
- Température sonde de départ en °C
- Température sonde de retour en °C
- Débit cumulé en $m^3$

- Puissance cumulée en kWh

**Vanne Tout ou Rien**
Toutes les vannes « Tout ou Rien » sont équipées de fins de course ouvert et fermé
Sur chaque vanne est créée une discordance d'ouverture et de fermeture
Si dans les 90 secondes le signale d'ouverture ou de fermeture n'est pas atteint malgré la commande, activation de la discordance en fonction du sens de fonctionnement. Attention le temps de 90 secondes doit être adapté en fonction du matériel et du fonctionnement du matériel installé.

**Séquence « Coupure électrique »**
Cette séquence est active lorsqu'il y a détection de coupure électrique sur le réseau
Elle implique :

- Arrêt de toutes les installations de ventilation
- L'arrêt de toutes les régulations
- Remise à 0 de toutes les boucles de réglage

Après disparition de l'information et une temporisation de 5 minutes
Redémarrage de l'ensemble sur le mode normal à « froid » (l'ensemble de la régulation redémarre comme si l'ensemble était passé par un ordre « arrêt » puis un ordre « marche »).

#### 11.9.2.2. Vanne de laminage Eau Surchauffée
Interrupteur Arrêt Marche
En position Arrêt :
La vanne progressive est réglée fermée (0%)
En position « Marche » :
Cette vanne s'enclenche si demande d'une des 3 vannes des échangeurs de chaleur ou de la vanne du générateur de vapeur.
Elle règle une pression différentielle fixe en lien avec la sonde de pression sur le réseau d'eau surchauffée en fonction d'une consigne
Il s'agit d'une régulation de type PI en fonction de la consigne « Z »
Attention à la vitesse du réglage afin de ne pas avoir de pendulation
De base la valeur de réglage de « Z » est de 1.6 bar modifiable par l'utilisateur sur le graphique
Temporisation à la retombée (plus de demande) réglable par l'utilisateur (de base 5 min)

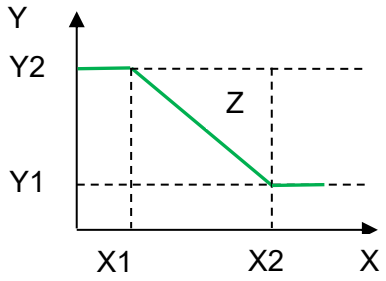
#### 11.9.2.3. Echangeurs de chaleur sur Eau Surchauffée
Chaque échangeur est équipé d'un interrupteur **Arrêt Marche Auto**

**En position Arrêt** :
Les vannes d'isolement primaires et secondaires sont fermées et les vannes progressives primaire sont réglées fermée (0%)

**En position « Marche »** :
Les vannes d'isolement primaire et secondaire sont ouvertes et la vanne progressive primaire est pilotée par sa sonde de régulation secondaire échangeur (activation de la boucle de régulation)
La régulation s'enclenche que lors du retour d'état ouvert des vannes d'isolement
PI en fonction de la consigne « Z ».

La valeur de réglage « Z »est glissante en fonction de la température extérieure

X Température extérieure
X1 T°réglable sur graphique
X2 T°réglable sur graphique
Y Température de départ
Y1 T°réglable sur graphique
Y2 T°réglable sur graphique
Z consigne départ




De base :
X1=-5°C
X2=20°C
Y1=65°C
Y2=70°C

Toutes ces valeurs sont réglables par l'utilisateur sur le graphique

**<u>En position « Auto »</u>** :
Idem position « I » avec pilotage de la libération des échangeurs 1 à X par :
Activation des échangeurs en fonction du débit du compteur de chaleur secondaire avec séquenceur des temps de fonctionnement.

- échangeur n°1 si une des 2 pompes primaires est en service
- échangeur n°2 si débit > consigne (B1) et un temps de (B2)
- échangeur n°X si débit > consigne (C1) et un temps de (C2)

Si le débit diminue
Suppression d'un échangeur (X -> 2) débit < consigne (D1) et un temps de (D2)
Suppression d'un échangeur (2 -> 1) débit < consigne (E1) et un temps de (E2)

De base les valeurs de réglage sont modifiables sur schéma par l'utilisateur (qq & tt)

| | |
|---|---|
| Seuil enclenchement (étage 2) B1 = qq m³/h | B2 = tt min |
| Seuil enclenchement (étage 3) C1 = qq m³/h | C2 = yy min |
| Seuil déclenchement (étage 3) D1 = qq m³/h | D2 = tt min |
| Seuil déclenchement (étage 2) E1 = qq m³/h | E2 = tt min |

*<u>Information complémentaire</u>*
Pas de séquençage circulaire sur les choix des échangeurs

### 11.9.2.4. Thermostat de surchauffe
Même programmation que la position Arrêt avec Alarme maintenue jusqu'à acquittement de l'utilisateur sur l'hypervision GTB.
Fermeture de la vanne ToR du primaire et de la vanne de réglage primaire à 0 %
Temporisation à 150 secondes (non paramétrable par l'utilisateur) de la fermeture de la vanne ToR du secondaire de manière à dissipée l'énergie

### 11.9.2.5. Pompes primaires principales
Principe de fonctionnement avec 2 pompes (valable pour X pompes)
Interrupteur **Arrêt Ppe n°1 Ppe n°2 Auto**
L'enclenchement de ces x pompes est géré par un séquenceur sur les heures de fonctionnement
Les pompes sont autorisées seulement si au moins une des x vannes échangeurs (T.O.R.) est ouverte.

La commutation se fera lors du passage à l'arrêt et/ou par un programme horaire défini et modifiable par l'utilisateur (de base le mardi à 8h)
Le réglage de rotation sera en lien avec la sonde de pression du collecteur et sa consigne (de base Z=0.45 Bar)
Une vitesse minimum sera à définir avec le fournisseur de celles-ci (de base 0V= 0 mCE)
La rampe d'accélération sera dans la pompe et dans la régulation selon mise en service
En cas de panne d'une des pompes la 2ème prend le relais
En cas de panne des 2 pompes passage du mode arrêt de la gestion des échangeurs de chaleurs et de la distribution

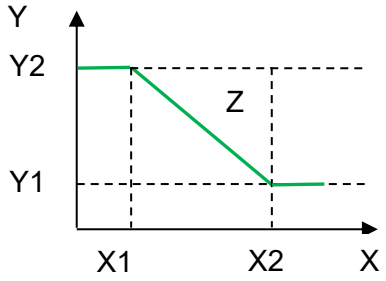
Cas particulier pour Eau surchauffée
Lorsque les départs des échangeurs sont supérieurs 50°C et que les 2 pompes primaire sont à l'arrêt, ceci active une alarme « ARRET POMPES PRIMAIRES » et les x vannes ToR secondaires des échangeurs sont forcées à l'ouverture jusqu'à ce que la température départ descende en dessous des 50°c ; le but étant de décharger l'énergie accumulée

### 11.9.2.6. Départ distribution

A répéter autant de départ sur le collecteur

Interrupteur **Arrêt Ppe n°1 Ppe n°2 Auto**
En position Arrêt :
La vanne de réglage est à 0% et les 2 pompes sont arrêtées
En position « Ppe n°1 ou Ppe n°2 » :
La gestion des pompes est enclenchée et la régulation de la vanne selon le modèle ci-dessous :

| | |
|---|---|
| X | Température extérieure |
| X1 | T°réglable sur graphique |
| X2 | T°réglable sur graphique |
| Y | Température de départ |
| Y1 | T°réglable sur graphique |
| Y2 | T°réglable sur graphique |
| Z | consigne départ |




De base :
X1=5°C
X2=20°C
Y1=40°C
Y2=50°C

Et inversement pour la distribution froide
X1=5°C
X2=15°C
Y1=13°C
Y2=16°C

Toutes ces valeurs sont réglables par l'utilisateur sur le graphique
En cas de panne des 2 pompes fermeture de la vanne de réglage

En position « Auto » :
Idem position « **Ppe n°1 ou Ppe n°2** » mais enclenchement de la régulation en fonction de la température extérieure et d'une consigne réglable par l'utilisateur sur le graphique (enclenchement de base 10°C, temporisation de 2 heures, déclenchement de base 25°C, temporisation de 6 heures)

#### 11.9.2.7. Départ distribution ventilation

Idem ci-dessus

En position « Auto » :

*Distribution chaud*

Idem position « **Ppe n°1 ou Ppe n°2** » mais enclenchement de la régulation en fonction de la température extérieure et d'une consigne réglable par l'utilisateur sur le graphique (enclenchement de base 10°C, temporisation de 2 heures, déclenchement de base 25°C, temporisation de 6 heures) et une demande d'une des vannes de réglage de pré-chauffage ou post-chauffage des x monoblocs
Le seuil d'enclenchement X1 sera réglable par l'utilisateur sur le graphique (de base 15%)
Lors de la fin de demande (toutes les vannes fermées), un Timer de décompte réglable par l'utilisateur sur le graphique permettra d'éviter les pendulations s'enclenchement et de déclenchement (de base T=10 minutes)

*Distribution froid*

Idem ci-dessus mais enclenchement de la régulation en fonction d'un seuil sur la température extérieure (hystérèse de 2°C à la retombée), d'une temporisation réglable par l'utilisateur sur le graphique et une demande d'une des vannes de réglage de refroidissement des x monoblocs
Le seuil d'enclenchement X1 sera réglable par l'utilisateur sur le graphique (de base X1 = 15%)
Lors de la fin de demande un Timer de décompte réglable par l'utilisateur sur le graphique permettra d'éviter les pendulations d'enclenchement et de déclenchement (de base T=20 minutes)

### 11.9.3. Eau Chaude Sanitaire (ECS)

Interrupteur **Arrêt Marche Auto pour la régulation**
Interrupteur **Arrêt Choc-Therm Auto pour la désinfection « Choc Thermique »**

Interrupteur du ballon :
En position Arrêt :
Le ballon est arrêté
En position « Marche » :
La régulation interne du ballon ECS est forcée
En position « Auto » :
La régulation interne du ballon ECS est libérée en fonction du programme horaire (de base 24/24h)

Interrupteur Choc thermique :
En position « Choc-Therm » :
En mode **Choc-Therm**, la désinfection est activée

En position « Auto » « désinfection »:
La régulation interne du ballon ECS est libérée, avec pilotage de la désinfection par un programme horaire réglable par l'utilisateur sur le graphique (de base 24h/7j).

Sécurité :
Toutes les sondes Aller-Retour et de Circulation auront un seuil d'alertes et d'alarmes haute et basse.

### 11.9.4. Refroidissement secours eau de ville

Cette installation a pour but d'assurer en tout temps le refroidissement d'un appareil spécifique (IRM, Scanner, COPCO etc.)

Elle se compose :

- D'un échangeur sur réseau « eau glacée »
- D'une vanne de réglage progressive réseau « eau glacée »
- D'une sonde de température aller secondaire
- D'une sonde de température retour secondaire
- D'une pompe de circulation
- De 4 vannes 2 voies

**Principe de fonctionnement :**
Interrupteur Arrêt, Auto, Eau de Ville, Eau Glacée

En mode fonctionnement normal (Eau Glacée) :
La pompe est en marche lorsque l'appareil est libéré (retour d'état).
La sonde de température retour garantie une température constante « Z »
De base, Z = 30°C
La boucle de régulation est activée et agit sur la vanne de réglage progressive sur réseau d'eau glacée.
Les 2 vannes 2 voies sur le réseau « eau glacée » sont ouvertes
Lors de l'arrêt, l'installation est temporisée à la marche pendant 10 minutes afin d'évacuer le surplus d'énergie.

En mode secours (eau de ville)

En cas de coupure électrique sur les pompes de distribution « froid bâtiment », ou si la vanne primaire est ouverte à 100% et que la température aller secondaire dépasse le seuil de X°C pendant un temps Y, ou discordance d'une des vannes ToR, ou panne de la pompe de circulation, alors commutation en mode secours et activation de l'alarme sur l'hypervision GTB.

- Arrêt de la pompe
- Basculement des 2 vannes à 2 voies secours (eau de ville)
- Fermeture de la vanne primaire

De base X=31°C et Y = 120 secondes

Remise en service
La remise en mode normale ne peut se faire qu'après « quittance froid » sur l'hypervision GTB.
Les vannes échangeurs s'ouvrent, la vanne d'évacuation se ferme et la vanne d'eau de ville reste ouverte jusqu'aux fins de course des 2 vannes échangeurs
Ceci assure la mise en eau du réseau secondaire

Remarque :
La pompe est alimentée par le réseau normal
Le reste de l'installation est sur le réseau ondulé
Tous les paramètres sont accessibles et réglables par l'utilisateur sur l'hypervision GTB.

Passage à l'état marche
Ouverture des vannes échangeur eau glacée
Ouverture vanne eau de ville pendant 120 secondes non paramétrable par l'utilisateur

Maintien pression circuit
Ouverture de la vanne eau de ville pour une course complète (réglé tous les jours à 13h) non paramétrable par l'utilisateur

## 11.9.5. Production de vapeur

### 11.9.5.1. Composition standard

Une installation de production de vapeur comprend de base :

- Vanne ToR de distribution de vapeur « A »
- Sonde de pression distribution de vapeur « B »
- Pressostat de sécurité « C »
- Générateur de vapeur avec capteur de niveau « D » à 4 positions
- Vanne d'ébouage raccordée sur écoulement « E »
- Vanne ToR alimentation eau du générateur de vapeur « F »
- 2 pompes d'alimentation eau du générateur de vapeur « G »
- Bâche de condensation avec capteur de niveau « H » à 4 positions
- Sonde de pression bâche « I »
- Vanne ToR alimentation eau osmosée de la bâche « J »
- Vanne progressive de réglage sur circuit d'eau surchauffée « K »
- Vanne ToR sur circuit d'eau surchauffée « L »

### 11.9.5.2. Principe de fonctionnement

Interrupteur **Arrêt Marche**

En position Arrêt :
Les vannes A, E, F, J et L sont fermées
La vanne de réglage K est à 0% fermée
Les pompes G1 et G2 sont à l'arrêt

En position « Marche » :
Ouverture de la vanne « A » avec deux temporisations réglables par l'utilisateur sur le graphique lors du passage à la position « marche » & « Arrêt » (de base à l'ouverture 5 secondes, à la fermeture 600 secondes)
La vanne d'isolement primaire « L » est ouverte et la vanne progressive primaire « K » est pilotée par sa sonde de régulation de pression du générateur « C » (activation de la boucle de régulation) PI en fonction de la consigne « Z » de base *2.5 bar*

Réglage du niveau d'eau du générateur
Selon information niveaux « D »
Si « NB (gris) » ouverture de la vanne « F » lorsque la vanne F est ouverte, enclenchement de la pompe prioritaire « G »
Si « NH (vert) » arrêt de la pompe prioritaire « G » et fermeture de la vanne « F »

Si « NB (vert) » niveau dans le générateur est en ordre

Réglage du niveau d'eau de la bâche d'alimentation
Selon information niveaux « H »
Si « NB (gris) » la vanne « J » est ouverte
Si « NH (vert) » la vanne « J » est fermée
Si « NB (vert) » niveau dans la bâche est en ordre

Réglage vanne d'ébouage « E »
Cette vanne est pilotée par un programme horaire de type impulsion avec un timer de décompte d'ouverture
Ces 2 éléments sont réglables par l'utilisateur sur le graphique (de base toutes les 4 heures pendant 10 secondes)

Pompes alimentation d'eau du générateur « G » :
Interrupteur **Arrêt Ppe n°1 Ppe n°2 Auto**
L'enclenchement de ces 2 pompes est géré par un séquenceur sur les heures de fonctionnement
La commutation se fera lors du passage à l'arrêt et/ou par un programme horaire défini et modifiable par l'utilisateur (de base le mardi à 8h)
En cas de panne d'une des pompes la 2ème prend le relais
En cas de panne des 2 pompes passage du mode Arrêt de la gestion du générateur

Alarmes :
Ceci est valable pour « D » (générateur) :
En cas d'alarme niveau haut « AH » (alarme maintenue) mais temporisée à 120 secondes (modifiable par l'utilisateur) et ouverture de la vanne « E » jusqu'à quittance.
En cas d'alarme niveau bas « AB » (alarme maintenue)
Dans les cas si dessus, séquence « Arrêt » avec signalisation panne et aucune remise en activité avant quittance sur l'hypervision GTB.
De plus, une alarme active est présente si la vanne départ vapeur « A » n'est pas ouverte et que la pression générateur est supérieure à 0.2 bars (non modifiable par l'utilisateur) maintenue 30 secondes lors de la disparition.
Pour palier tout risque de coup de bélier, la vanne « A » à une ouverture extrêmement lente (plusieurs minutes)

Ceci est valable pour « B » « C » ( Pression générateur) :
Cette alarme « B » est définie en valeur haute et basse voir ci-dessous.
De base, la valeur haute est de 2.90 Bar pendant 10 secondes et 1.50 Bar pendant 30 secondes.
En cas d'alarme Pression haute « B » ou/et « C » (alarme maintenue), ouverture de la vanne « E » jusqu'à quittance.
Lors du démarrage, l'alarme « B » pression basse est non active jusqu'à l'ouverture totale de la vanne « L » et une temporisation de 60 secondes non modifiable.

Ceci est valable pour « H » (Bâche » :
En cas d'alarme niveau haut « AH » (alarme maintenue)
En cas d'alarme niveau bas « AB » (alarme maintenue)
En cas d'alarme Pression haute « I » (alarme maintenue)
Dans les cas si dessus, séquence « Arrêt » avec signalisation panne et aucune remise en activité avant quittance sur l'hypervision GTB
*Toutes les alarmes du générateur et la bâche sont masquées lorsque le générateur et la bâche sont à l'arrêt, Sauf les alarmes de pressions hautes!*

## 11.9.6. Régulation terminale

### 11.9.6.1. Généralité

Le contrôle de la régulation terminale ainsi que tous les appareillages tels que les stores et lumières est généralement reparti en plusieurs zones.
Dans chaque zone, se trouve un coffret IRC qui gère les fonctions automatiques de tous les points suivants :

- Le chauffage et le refroidissement.
- Les stores.
- Les éclairages.
- Les alarmes des gaz médicaux
- Les alarmes électriques

Tous les coffrets IRC ainsi que tous les périphériques sont raccordés entre eux par un bus et raccordé à l'hypervisdion GTB pour pouvoir visualiser et piloter l'ensemble depuis les images dynamiques du système.

### 11.9.6.2. Application standard

Cette application est équipée des éléments suivants :

- Une platine de commande
- Deux vannes et moteurs de vannes froid et chaud 0-10V.
- Une sonde température/humidité pour mesure du point de rosée.
- Une gestion des boutons  poussoir d'éclairage
- Des commandes de montée et descente de stores
- Des alarmes de gaz médicaux (généralement 5 gaz).
- Une gestion d'éclairage en DALI
- Une reprise d'alarme synthèse disjoncteurs du coffret électrique de la chambre

### 11.9.6.3. Programmation horaire

Des programmes horaires permettent de changer le mode de fonctionnement des IRC selon l'attribution du local.

### 11.9.6.4. Consigne de température

Pour chaque pièce, un point de consigne de température ambiante chaud et un point de consigne de température ambiante froid est défini pour chaque mode de fonctionnement des zones (Confort, pré-confort, économie) Ces consignes sont modifiables depuis l'hypervision GTB.

## 11.9.7. Installations spécifiques

### 11.9.7.1. Sas pour gestion de pression

#### 11.9.7.1.1. Généralité

Le **sas** est un dispositif permettant le passage « **entre** » deux enceintes où règnent des atmosphères de caractéristiques différentes (pression, température, humidité relative) et que l'on veut isoler l'une de l'autre.

#### 11.9.7.1.2. Composition

- Minimum 2 portes manuelles ou automatiques,
- Dans le cas de portes manuelles, installation obligatoire d'électro-aimant sur chacune d'elle. Pas de gestion par gâche électrique selon §10.3.5,
- Contact (état fermeture) sur chaque porte,
- commande d'ouverture locale de chaque côté de la porte type poussoir encastré au standard Feller EDIZIOdue de couleur noire, par détecteur optique affleurant (sans le toucher, de type *SENSIR UPL4-FP3 ou UP2R)*, au mode de pose encastré de taille Gr.I, permettant une sensibilité réglable de 3 à 10 cm ou par lecteur de badge. En cas de besoin de demande d'ouverture partielle, 2 poussoirs affleurants doivent être installés et repérés : l'un dessous pour une demande d'ouverture partielle, l'autre dessus pour une demande d'ouverture totale et attendu que la programmation de la porte intègre cette possibilité de fonctionnement.
- BPU (Bouton Poussoir d'Urgence) plombé selon §10.3.5.

#### 11.9.7.1.3. La gestion des sas

- impossibilité d'ouvrir les 2 portes en même temps
- la commande et la décision d'ouverture est à la charge de l'utilisateur (indépendamment de la signalisation, pas de liaison entre la pression dans les sas et la gestion des portes)
- le délai entre la demande d'ouverture et l'action de l'utilisateur sur la porte doit s'effectuée dans les 2 secondes, sinon il est nécessaire de refaire la demande.
- dans le cas où un mode d'urgence serait activé (par pression sur bouton vert et/ou jaune, cf. §10.3.5), une alarme au centre de contrôle sera activée et redirigée sur des GSM à la demande

### 11.9.7.2. Incident IRM fuite Hélium (He)

- En cas de fuite d'hélium dans la salle d'examen, une sonde de détection de 02 fournira un signal à l'automate (seuil bas), ce signal déclenchera les actions suivantes :
- Ouverture à 100% de la boite VAV extraction
- Suppression de la consigne de surpression
- Passage du ventilateur d'extraction en grande vitesse.
- Emission d'un défaut "Hélium" sur voyant lumineux et buzzer dans la salle et la salle de commande.

### 11.9.7.3. Porte automatique ou motorisée

Points disponibles sur chaque installation :

<u>Mécanique (système MECANIC)</u>
Défaut technique et en surveillance de ligne.
Etat (0=ouverte 1=fermée)
Une commande horaire.
Une discordance FEU dans le cas où la porte est aussi coupe-feu.

<u>Sécurité (système SEURITE)</u>
La rétro signalisation d'un BPU (Bouton Poussoir d'Urgence)
Le BPU génère un appel aux gardes de sécurité.

#### 11.9.7.4. Porte coupe-feu PCF

Codification du système situé dans **FEU_____**
Un point binaire de position de la porte.
Une alarme virtuelle de discordance FEU programmée à partir de la position et de l'alarme FEU concernée avec une temporisation supérieure à 60 secondes.
La commande FEU des portes est toujours faite en direct via un module I/O de la DI.

Intégration de l'alimentation des aimants (cas général) selon schéma ci-dessous.
Une alimentation 24VDC (sur le 230V onduler) pour le fonctionnement des aimants.
Une surveillance de tension 24 VDC par relais (K2014) et entrée dans l'automate d'un contact NO.
Codification possible : **AUPCF001.**
Une sortie binaire de test des PCF par contact NC (K2132) en série avec le contact NO (K2015) de détection FEU sur l'alimentation des aimants, ce dernier étant relayé dans le tableau par un relais sur le 24VDC. Codification possible : **CSPCF001.**

### 11.9.8. Gestion des Stores

#### 11.9.8.1. Automatisme

L'automatisme est géré en fonction des critères suivants :
- Horaire : Jour/nuit
- Saison : été/hiver (en fonction d'une date et/ou de la température extérieure)
- Luminosité par points cardinaux : NORD/EST/SUD/OUEST

Sauf exception, le positionnement des lamelles est géré par la GTB.
Une action manuelle est possible par l'utilisateur, mais une réinitialisation 3 fois par jour doit être programmée
En cas d'utilisation des stores dans le cadre de la régulation de température, un descriptif particulier sera établi au cas par cas.

#### 11.9.8.2. Commandes annexes

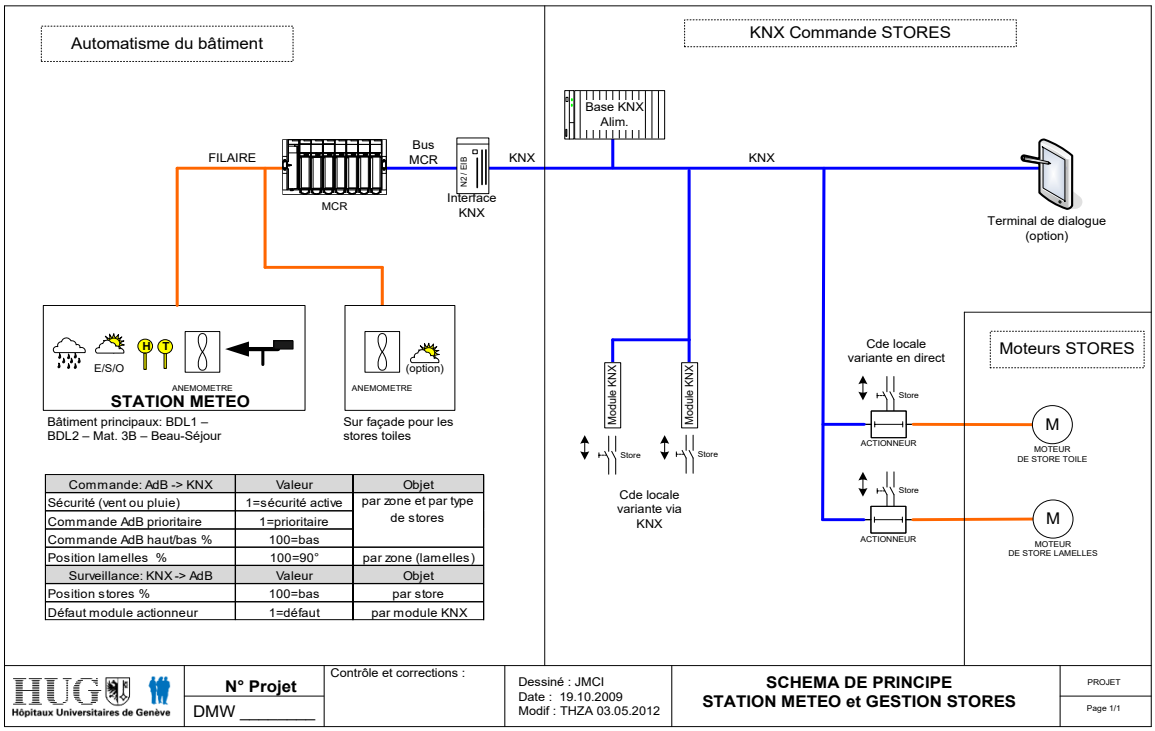
- Nettoyage stores : Descente des stores à lamelles par la GTB et positionnement horizontal des lamelles par la GTB.
- Nettoyage façades : Remontée des stores en toile et à lamelles

Ces commandes sont inhibées toute les 4h (modifiable par l'utilisateur)

#### 11.9.8.3. Sécurité

Blocage de l'automatisme, des commandes annexes au niveau de la GTB, et du fonctionnement manuel au niveau du KNX.
Force la montée des stores.

- - Vent : Deux seuils séparés pour les stores en toile et à lamelles
- - Pluie : Pour les stores en toile (sauf exception)




| Commande: AdB -> KNX | Valeur | Objet |
|---|---|---|
| Sécurité (vent ou pluie) | 1=sécurité active | par zone et par type de stores |
| Commande AdB prioritaire | 1=prioritaire | |
| Commande AdB haut/bas % | 100=bas | |
| Position lamelles % | 100=90° | par zone (lamelles) |
| Surveillance: KNX -> AdB | Valeur | Objet |
| Position stores % | 100=bas | par store |
| Défaut module actionneur | 1=défaut | par module KNX |

| Gestion AdB | | | | | | Infos transmises au KNX | | | | Cdes locales | | | Stores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sécurité pluie | Sécurité vent | Cde nettoyage stores | Cde nettoyage façade | luminosité 0-200 kLux | Cde horaire 7h00 12h30 21h00 | Cde sécurité | Cde Adb prioritaire | Commande haut/bas | Position lamelles (store à lamelles) | Cde locale active | Cde locale utilisée | Fonction automatique /manuel | Position store |
| [0-1] | [m/s] | [0-1] | [0-1] | [kLux] | [0-1] | [0-1] | [0-1] | [%] | [%] | [0-1] | [0-1] | [0-1] | [%] |
| 1=pluie | 1=vent | 1=nettoyage | 1=nettoyage | | 0=libre 1=auto | 1=sécurité active | 1=Adb prioritaire | 0=haut 100=bas | 0=horizontal 100=vertical | 0=libre 1=bloquée | 0=non 1=oui | 0=manu 1=auto | 0=haut 100=bas |
| 0 | 0 | 0 | 0 | < ?? kLux | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | < ?? kLux | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 | > ?? kLux | X | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 | 1 | 100 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | > ?? kLux | X | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 1 | 0 | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 | X | 0-1-0 | 0 | 0-1-0 | X | X | 0-1-0 | X | 1 | X |
| 0 | 1 | X | X | X | X | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | X | 1 | 0 |
| 1 | 0 | X | X | X | X | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | X | 1 | 0 |
| 1 | 1 | X | X | X | X | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | X | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | X | X | 0 | 1 | 100 | 100 | 1 | X | 1 | 100 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | X | X | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | X | 1 | 0 |
| X = indéterminé | | | | | | | | | | | | | |

## 11.9.9. Gestion des Dévaloirs

### 11.9.9.1. Introduction

- Les dévaloirs, désignés comme « Installations de déversement » dans l'AEAI, sont soumis aux prescriptions indiquées dans les « Directives et Aides de travail » applicables de l'AEAI
- La présente directive spécifie les exigences supplémentaires pour la sécurité en milieu hospitalier et pour uniformisation des caractéristiques dimensionnelles et fonctionnelles des dévaloirs dans les bâtiments des HUG. Tous les paramètres de réglages (tempo, etc.) et mises en passe (selon directive dédiée) doivent être validés par HUG.
- Par "ST" est désigné le Service Technique des HUG au sens général, quelles que soient les initiales de son appellation courante.
- Elle comporte des exigences communes à tous les dévaloirs, et des exigences spécifiques aux :
  - ⇨ Dévaloirs à déchets ménagers (« Filières grises »),
  - ⇨ Dévaloirs à linge.

Aucun dévaloir à déchets infectieux (« Filière jaune ») ne doit être construit dans les bâtiments des HUG, en raison des risques de contamination liés à l'éclatement des sacs lors de la chute (test de solidité selon norme NF X30-500).

### 11.9.9.2. Prescription commune à tous les dévaloirs

#### 11.9.9.2.1. Caractéristiques fonctionnelles

Les renvois(n) sont référencés au § suivants.

- Tous les voyants demandés doivent être à LED, pour 24VDC (tension automate).
- Pour chaque trappe d'évacuation aux étages : un poussoir(1) de demande d'ouverture avec voyants de signalisations rouge et verte, une gâche électrique à émission(2) et un contact magnétique(3) distinct sur la trappe (de type REED). Sa serrure doit comporter une poignée olive équipée d'un cylindre KABA 101 à clef prisonnière permettant uniquement au ST des HUG d'intervenir en cas de panne de la gâche ou tout autre système différent d'un simple carré trop facilement à la portée des utilisateurs.

- Dans le local des containers et par dévaloir : une cellule pour la signalisation du container plein, un système d'arrosage du dévaloir et du container en cas d'incendie.
- A l'entrée du local containers : un interrupteur à clé du type « KABA 5000 » 0-1 à impulsion avec rappel à 0, une gâche électrique à émission (idem ci-dessus), un contact magnétique sur la porte (de type REED).
- A l'entrée du local containers et par dévaloirs : un afficheur alphanumérique signale sur un digit le niveau concerné par la trappe ouverte, un voyant de signalisation rouge (trappe ouverte), un voyant de signalisation jaune ou orange pour signaler le container plein, un interrupteur à clef (idem KABA 5000 ci-dessus) pour, manuellement en cas d'incendie, enclencher l'arrosage du dévaloir et un second interrupteur identique pour enclencher l'arrosage du container.

  La porte du local est équipée d'un cylindre STE.
- Une fermeture guillotine à l'extrémité du conduit avec un asservissement à la détection incendie. La position ouverte/fermée de la guillotine doit être signalée par 2 signaux distincts (2 DI). Sa fermeture doit être commandée en mode monostable avec un signal de commande (donc normalement ouverte).
- Une barrière optique pour usage industriel de marque SchneiderElectric ou équivalent doit être installée pour détecter chaque container plein. De même qu'une autre barrière optique doit être installée pour s'assurer de la présence du container.
- Tous les capteurs doivent être compatibles avec les surfaces en acier inoxydable.
- Le câblage sera réalisé pour une gestion verticale par un automate en pied de colonne (topologie de tirage verticale filaire). Les liaisons aux étages sont à réaliser en filaire (multipaires) plutôt qu'en communication bus (AS-i par ex.), évitant des interfaces à chaque étage aux dépannages complexes. Les signaux peuvent être ainsi tirés le long des gaines pour être tous à disposition sur un seul bornier par dévaloir dans le local containers. Ce faisant les interventions techniques et de diagnostic de pannes sont facilitées, agissant directement sur les signaux, sans automate propriétaire intermédiaire.
- Toutes les signalisations externes sont transmises à l'automatisme du bâtiment (GTB). Toutes les commandes et signalisations propres sont gérées par l'automate de pied de colonne qui peut faire partie de la GTB ou en être indépendant de type industriel. L'asservissement de la détection incendie agit directement sur cet automate terminal. Cet automate dialoguera de tous les points nécessaires avec la GTB selon §11.
- Les portes des dévaloirs doivent clairement indiquer le type d'utilisation autorisé (linge ou déchets ménagers) et les directives spécifiques (sécurité, interdictions, etc.)

#### 11.9.9.2.2. Commande et contrôle

- Commande générale pour fonctionnement et commande de l'ouverture des portes, visualisation des états de service (portes par étages) et diagnostic.
- Tableau de commande et visuel au niveau inférieur.

#### 11.9.9.2.3. Fonctionnement d'un dévaloir

- Aux étages pour chaque trappe, une lampe verte fixe signale que toutes les trappes sont fermées. Vert clignotant indique qu'une ouverture de trappe est en cours suite à une pesée sur le bouton de demande d'ouverture d'une trappe.
- A l'ouverture d'une porte ou trappe (à tous niveaux), il y a blocage des autres, y compris celle du niveau des containers, signalé par lampe rouge fixe et affichage de l'étage trappe ouverte au niveau des containers. Rouge clignotant indique que la trappe ouverte aux étages est en cours de fermeture, soit automatiquement 7s après avoir été ouverte.
- Après fermeture de la porte/trappe et une temporisation, il y a libération des autres trappes/porte dont les voyants repassent au vert fixe.
- L'ouverture de la porte du niveau containers se fait à l'aide d'un interrupteur à clé, qui bloque alors les trappes des étages et allume leur lampe rouge.
- Au moment de la détection de la cellule container plein, les trappes sont bloquées et les lampes rouges restent allumées fixe à tous les niveaux, sauf celui des containers qui active son voyant jaune.
- Quand la réception d'un sac attendu n'est pas détectée, une alarme est transmise à la GTB, toute nouvelle ouverture de trappes est bloquée et leurs lampes rouge et verte clignotent ensemble rapidement, dans l'attente d'une visite au local containers. La situation sera automatiquement débloquée et le cycle du programme reprendra son court dès la re-fermeture de la porte du local **et** sollicitation d'un bouton poussoir dédié à l'extérieur dudit local.
- Lors d'une alarme incendie, les trappes des étages sont refermées et bloquées au plus vite et les lampes rouges restent allumées à tous les niveaux en clignotement rapide, y compris celle à l'entrée du local containers où les fermetures guillotine sont activées. L'entrée dans le local containers n'est plus possible via l'automatisme mais seulement par action manuelle sur la clef STE de la serrure de la porte.

#### 11.9.9.2.4. Automatisme

Liste des points minimaux à prévoir (voir directive 2-1070) :

- Contact de panne générale
- Commandes de libération de trappes/porte
- Signalisations d'ouverture trappes/porte (1=fermé) et de l'étage
- Commandes des signalisations lumineuses rouges, vertes et jaunes
- Alarme détection incendie
- Commande de fermeture guillotine CCF (cde test)
- Commandes d'arrosages
- Position guillotine CCF (ouvert et fermé = 2 points)
- Surveillance de remplissage
- Surveillance d'arrivée d'un sac.
- Etc.

#### 11.9.9.2.5. Références matériels ou équivalents

(1): bouton-poussoir anti-vandale en acier inoxydable, 22mm de diam.de percement. Contact unipolaire NO. Avec anneau lumineux 24VDC. Marque : Schurter. Gamme : MSM 22.

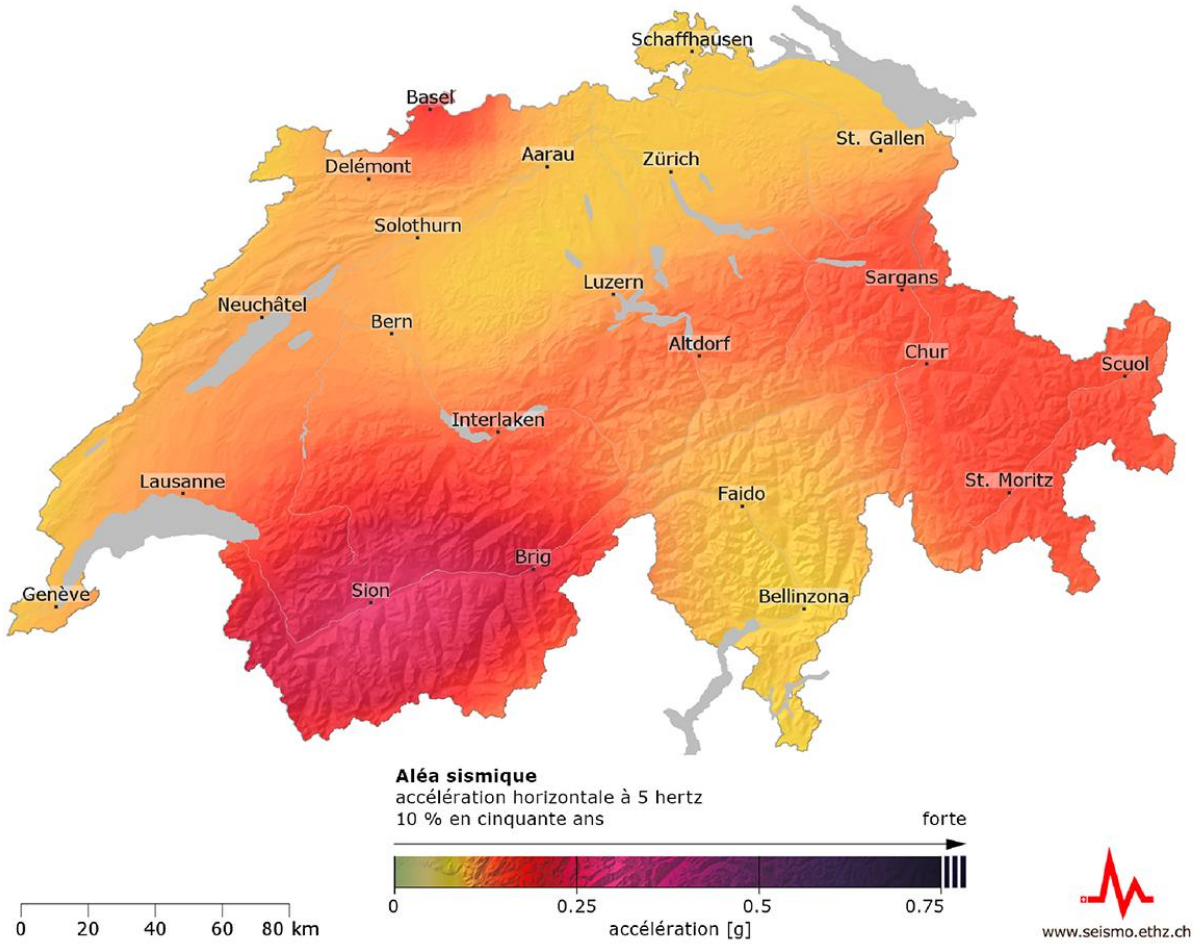
(2): gâche électrique à émission compatible 24VDC, modèle EFF-EFF 118F---B71, résistance 9000N, pour utilisation protection incendie avec option Fafix et variante 05 (supporte le courant permanent, bobine eE équipée d'une diode).

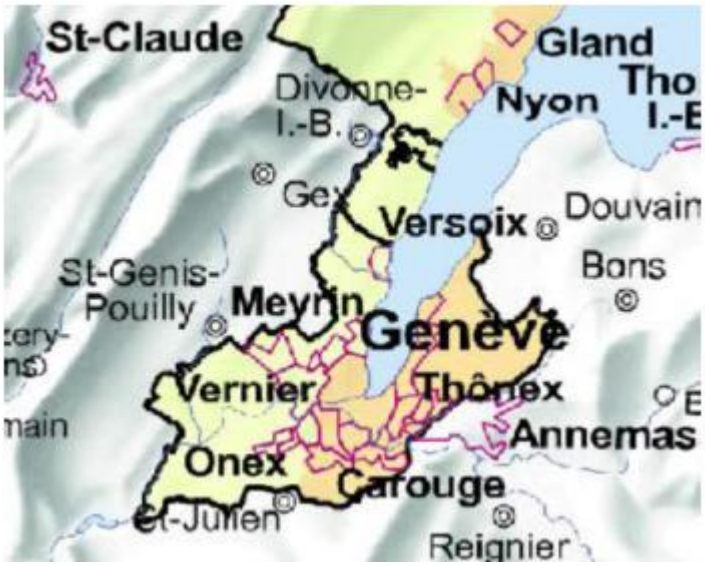
(3): contact magnétique REED d'ouverture de porte, distinct de la gâche, construction pour usage industriel, montage invisible porte fermée. De marque SchneiderElectric, Omron, Schmersal, doit être disponible chez Distrelec.ch ou ch.Farnell.com. Modèle à faire valider avant commande.

# 12. FIXATIONS ET SUPPORTS

## 12.1. SISMIQUE

Selon le Service Sismologique Suisse (SED), Le Canton de Genève est soumis aux aléas sismiques.



Les supports des réseaux et des équipements ainsi que les chevilles et fixations en plancher et en paroi seront contreventés, renforcés et prévus pour résister au déplacement et aux vibrations en cas de séisme.

Les chevilles de fixation des supports en plancher haut et bas et en parois seront de Marque utilisée et demandée : HILTI et seront prévues pour résister aux contraintes et efforts liés au risque sismique.

Les chevilles permettant la fixation des supports seront dimensionnées conformément au guide ETAG 001 Annexe E et au TR045 du guide EOTA.

Les équipements lourds seront placés sur des plots anti-vibratiles permettant leur déplacement. Les connexions aux réseaux hydrauliques et aérauliques sont réalisées par des manchettes souples autorisant un déplacement suffisant sans tension.

Des butées latérales avec un jeu suffisant seront positionnées, au besoin, de part et d'autres des équipements.

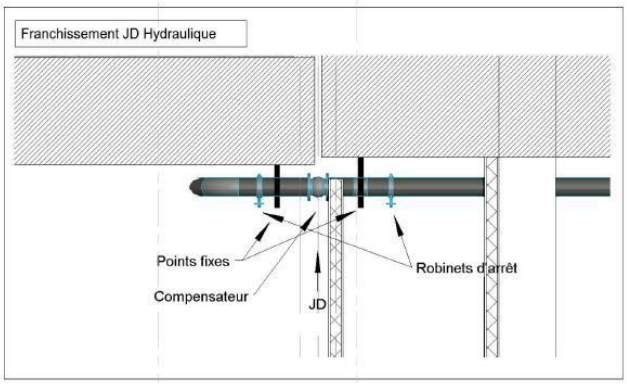
Les dalles de plafonds rayonnants, en particulier celles sur pivot devront être équipées d'une fixation ou d'un jeu suffisant pour éviter toute ouverture ou chute en cas de mouvement sismique.

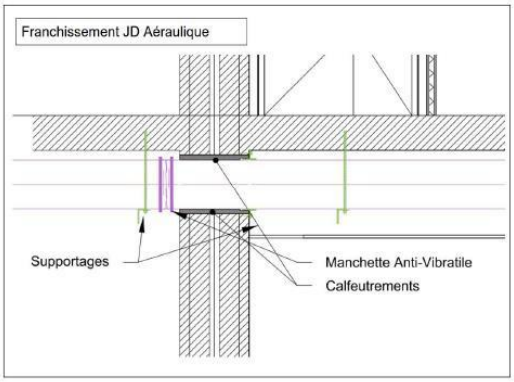
Les traversées (franchissements) des joints de dilatation, planchers de transfert et en pénétration du bâtiment sont réalisées par l'une ou l'autre des solutions suivantes :

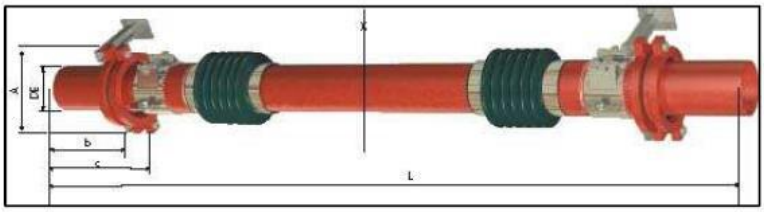
- Raccords hydraulique souples pour les petits diamètres
- Pour les réseaux primaires de diamètre importants, des compensateurs en PN40 avec déplacements latéraux et axiaux
- Des lyres de dilatations
- Des manchettes souples, classe d'étanchéité C minimum et M0 pour les réseaux aérauliques.

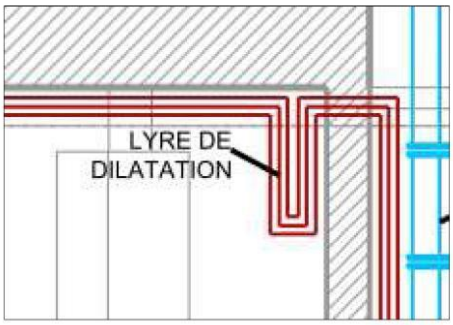
***Nota :***
***Pour les réseaux hydrauliques sous pression, chaque franchissement de joints de dilations sera équipé de vannes d'arrêt de part et d'autre du joint traversé***

Pour exemple :






## 12.2. GÉNÉRALITÉ

Toutes fixations de support ou autres devront être exécutées au moyen de tampons plastiques, métalliques ou chimiques selon la charge, selon l'état du support, des lois et directives légales.
Les sélections et les modes de pose doivent suivre les règles de l'art et les directives directes des fournisseurs des dits matériels.
Les supports ont pour fonction de supprimer tout risque de déplacement accidentel de la canalisation par rapport à sa position initiale.
Les suspensions et les supports ne doivent en aucun cas gêner la libre dilatation de la tuyauterie.
Les fixations ne doivent pas détériorer le calorifugeage des conduites y compris sous l'action des dilatations.
Les canalisations des autres corps de métier ne doivent pas servir de support.
De même, aucune canalisation ne doit être supportée par d'autres canalisations ou conduites.
Des guidages et points-fixes doivent être placés et calculés selon les exigences du tracé des conduites, des pressions et des températures.
Tous les montants, les gabarits métalliques, les pièces d'appuis et les fixations nécessaires à la conception des supports seront fournis.
Le matériau des supports doit résister à la corrosion ou dans le cas contraire, subir un traitement anticorrosion.
Des moyens doivent être fournis pour empêcher la corrosion électrolytique entre les canalisations et les surfaces de contact des supports
À l'endroit où les canalisations croisent des chemins de câbles électriques, des supports doivent être installés de part et d'autre de ceux-ci.

Le Maître de l'Ouvrage sera seul juge de l'efficience des ouvrages et pourra demander des adaptations ou compléments au besoin.

## 12.3. HYDRAULIQUE

### 12.3.1.1. Information générale

Espacement maximum entre les supports :

DN < 25 1,5 m
25 ≤ DN ≤ 50 2,5 m
DN > 50 4 m

### 12.3.1.2. Chauffage

Les colliers de supportage seront en deux parties démontables.
Ils seront équipés d'un dispositif d'isolation phonique. Les fixations devront permettre la libre dilatation.

- Tubes galvanisés avec couche d'isolation acoustique
- Fermeture rapide
- Applications à charges moyennes voir lourde
- Insonorisation DIN 4109 contrôlée,
- Classe d'incendie B2
- Atténuation phonique : 19.4 dB (A)
- Résistance aux températures : -40 - 110 °C

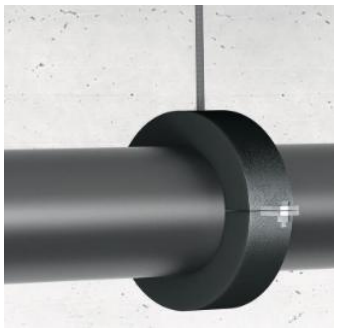
Fournisseur : Hilti série MP-U

### 12.3.1.3. Eau Glacée

Pour l'eau glacée il sera fait impérativement usage de supports isolants de tuyauteries composés :

- D'une coquille polyuréthanne PUR d'une densité de 300-400 kg/m³ ad minima et d'épaisseur identique, au minimum, à l'isolant de la conduite.
- D'une coquille rigide de protection
- D'un collier double serrage
- D'une protection feu type B2
- D'une résistance à la température de -100 à + 100°C
- D'une conductivité thermique de λ = 0.049 W/mK au maximum.

Fournisseur : Samvaz SA type poly-isol



### 12.3.1.4. Eau surchauffée

Les supportages seront réalisés selon les règles techniques concernant les tuyauteries industrielles. L'ensemble des supports, suspensions avec éléments de dilatation, points fixes, guidages renforcés avec insonorisation en Téflon seront exécutés en acier zingué à chaud. Une virole pourra être soudée selon les prescriptions en vigueur sur le tube de part et d'autre du point fixe afin d'assurer un parfait blocage. La mutualisation d'élément de supportage est prohibée. Chaque fixation sera indépendante.

#### 12.3.1.4.1. Petit diamètre

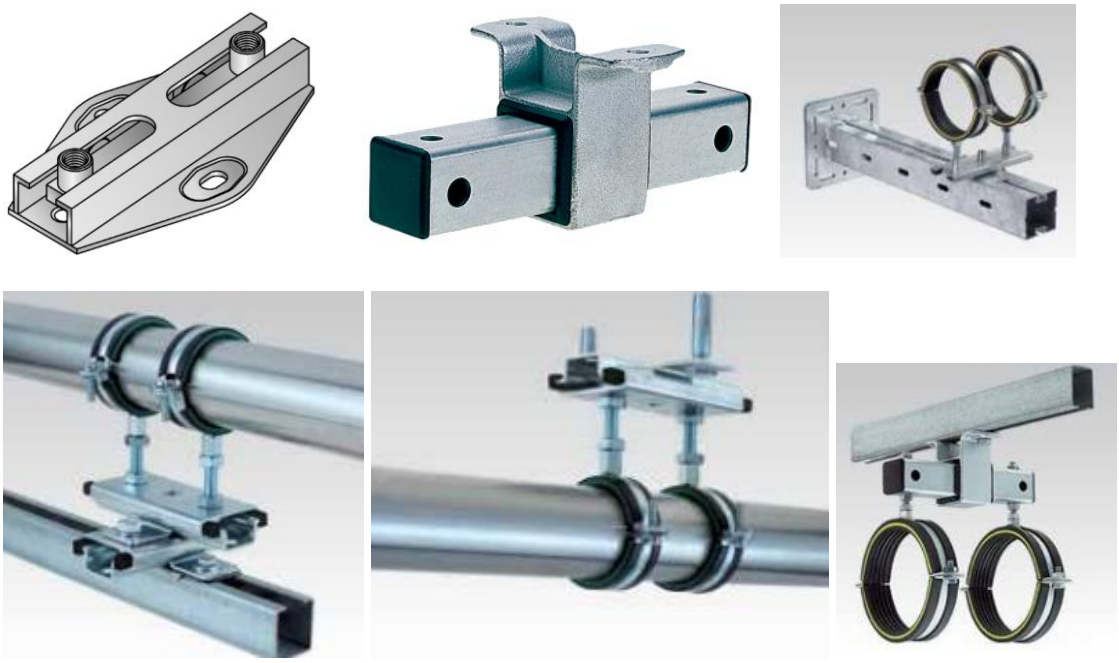
Les colliers de fixation des tuyauteries d'eau surchauffée seront du de type « samvaz SA » de série 2.1 Polfix pour les petits diamètres ou jugé équivalent par le Maître de l'Ouvrage avec bande isolante caoutchouc-silicone pour haute température (jusqu'à 200°C).

#### 12.3.1.4.2. Points fixes

Collier point fixe galvanisé pour une performance maximale dans les applications de tuyauterie pour charges lourdes, connexion filetée - M20 au minimum, avec une finition de surface enduit à l'intérieur galvanisé.

#### 12.3.1.4.3. Points coulissants

Support coulissant lourd pour le supportage de réseaux verticaux ou horizontaux, pour le traitement de la dilatation due à des variations de températures, adapté pour un montage mural, au plafond et au sol en 1D ou 2D, Support coulissant pour les tubes suspendus ou en colonne.
Longueur de coulissement jusqu'à 125 mm pour les grandes dilatations, avec charge répartie pour les montages posés ou en suspension, distance entre le tube et le support coulissant réglable par les tiges filetées. Sans de risque de blocage.



## 12.4. AÉRAULIQUE

Toutes les fixations doivent tenir compte des vibrations et de l'expansion thermique.
Voir §1.3.6.7 du document.

## 12.5. SANITAIRE

Les pentes seront soigneusement respectées ; les conduites seront fixées au moyen de colliers correspondant exactement au diamètre des tuyaux et munies de garnitures EPDM.
Les points de fixation ne seront jamais plus espacés que de 2 à 3 mètres pour les tuyaux en acier et de 0.80 à 2 m pour les tuyaux inox selon les diamètres et fléchissement possible.

Les points de fixations doivent être espacés au maximum d'une distance équivalente à 10 x le diamètre pour les conduites en Geberit Silent.
Pour les conduites PEH, les points de fixations doivent être espacés de 0,80m pour les diamètres de 56 à 90 et de 1,20m pour les autres.
Tous scellements seront faits au ciment « Portland », l'usage du ciment prompt est formellement interdit.

## 12.6. GAZ MÉDICAUX

- Les canalisations doivent reposer sur des supports à intervalles réguliers afin d'éviter tout fléchissement ou déformation. Il convient que les intervalles maximaux entre les supports ne soient pas supérieurs aux valeurs indiquées ci-dessous.

- Espacement maximum entre les supports :

| | |
|---|---|
| ≤ 20 mm | 1.5 m |
| >20 à 28 mm | 2.0 m |
| >28 à 54 mm | 2.5 m |
| > 54 | 3.0 m |

- Seuls les supports de type « samvaz SA » de série 2.1 Polfix ou 2.2 Miniflix ou jugé équivalent par le Maître de l'Ouvrage doivent être utilisés.
  L'isolation en EPDM ne devra jamais être inférieure de 5 mm à 9 mm selon le diamètre de la tuyauterie.

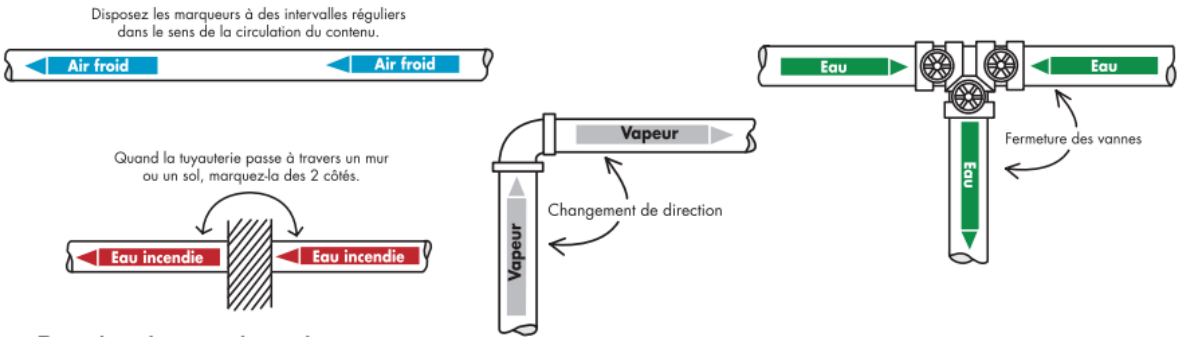
# 13. REPÉRAGES (ETIQUETTES ET FLÉCHAGES)

## 13.1. INTRODUCTION

Le but de cette identification est de permettre aux personnes présentes sur le lieu d'intervenir et de réagir au mieux en cas de rupture de canalisation ou tout autre incident. Si l'incident arrive la nuit et que le personnel du Maître de l'Ouvrage est absent, les secours (qui sont des personnes extérieures) pourront identifier rapidement le fluide circulant dans la tuyauterie. L'intervention sera donc facilitée.
Le sens de l'écoulement du fluide va permettre de savoir immédiatement quelle vanne fermer pour arrêter l'écoulement, de pouvoir identifier dans l'instantané le fluide qui y circule ainsi que l'éventuel danger qu'il représente.
Le Maître de l'Ouvrage impose aux exécutants intervenants d'identifier les conduites à tous les points de connexion : à l'entrée et à la sortie des vannes, des appareils, aux passages de cloisons et de murs, lors de changement de direction de la tuyauterie… Soit, à tous les endroits où il est nécessaire de connaître le sens de l'écoulement et le fluide qui y circule.

Ceci a pour but de :

Travailler en toute sécurité. La méconnaissance des fluides qui circulent dans les tuyaux peut causer des risques pour la personne mais aussi pour les parcs de machines.
Toutes les interventions et travaux de maintenance sur site doivent tenir compte des liquides ou gaz contenus dans les tuyaux.
Gagner du temps, une identification efficace des tuyaux garantit une meilleure vue sur les installations.
Les travaux de maintenance pourront être exécutés de façon plus efficace, toute recherche inutile est évitée et le risque d'accidents ou d'erreurs est sensiblement écarté.
En cas d'accident, l'identification claire permet de gagner des secondes précieuses qui peuvent sauver des vies.




## 13.2. INFORMATION GÉNÉRALE

Un schéma général de l'installation sera affiché dans chaque local technique. Il sera le reflet exact des principes de l'installation comportant au minimum :

- La nomenclature complète du matériel,
- Les codes de repérage,
- La dénomination des circuits,
- Une mise en couleur permettant de différencier aisément les circuits.

Afin de garantir sa tenue dans le temps, ce schéma sera fixé sur un support rigide de type alu-dibon® ou support aluminium plastifié selon validation du Maître de l'Ouvrage.

## 13.3. PLAQUETTES D'IDENTIFICATIONS

### 13.3.1. Introduction

Dans les sous-stations, les locaux techniques ou tout lieux techniques, tous les éléments de type monoblocs, récipients, pompes, collecteurs, coffrets, etc. sont à identifier avec une étiquette de grand format.
L'ensemble du repérage doit être visible depuis le sol.

**Les étiquettes seront résistantes aux huiles, aux acides, à la chaleur et au vieillissement, protégées de la poussière, indélébiles et inaltérables.**

**En aucun cas, la numérotation des appareils ne se fera à la main, sauf si cela est imposé par le fabricant.**

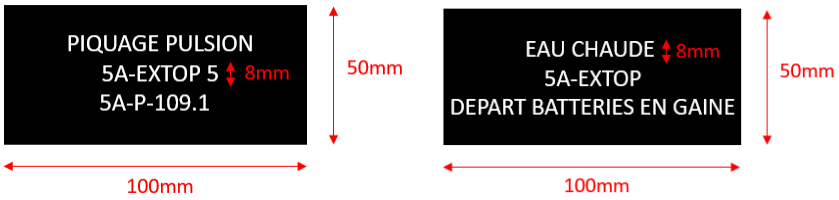
### 13.3.2. Descriptif

Plaquettes d'identification gravées sur système type *Silka* dont l'écriture apparaît en blanc après gravure avec support au besoin, données techniques de l'appareil et positionnement sur le schéma, de façon que chaque pièce de l'installation soit facilement identifiable.
Ecriture en caractères majuscules uniquement. Matière plastique hors PVC, épaisseur minimale 1.6 mm.
Fixation par vis ou rivets sur les appareils possible selon validation du Maître de l'Ouvrage. Aucun collage n'est accepté.

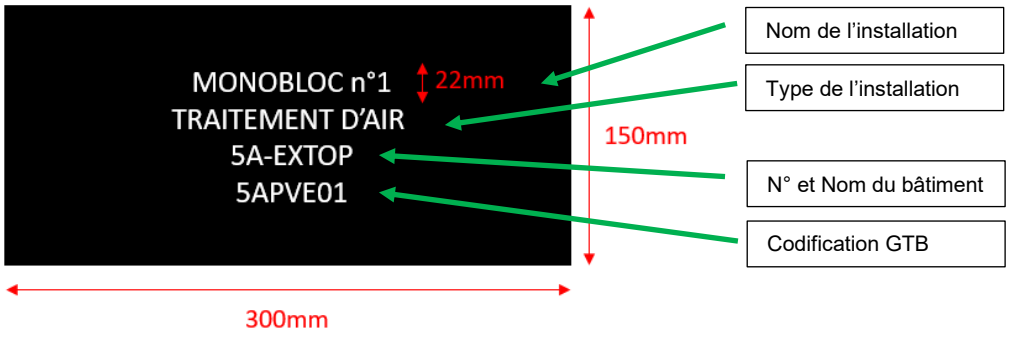
### 13.3.3. Spécificité texte standard minimum

- Dimension minimale : 100x50 mm.
- En lettres majuscules uniquement
- Hauteur des lettres 8 mm minimum
- Repère de l'installation (axe ou autre)
- Nom de l'installation en majuscule impérativement
- Zone traitée (axes et niveau du bâtiment)
- Caractéristiques spécifiques
- Codification et désignation GTB (Ex 5A 02 CL01) selon §11.8.2**Erreur ! Source du r envoi introuvable.**

Pour exemple :
Minimum



Spécial Ventilation (monobloc)




### 13.3.4. Couleur

Selon :

- Aéraulique RAL 9005 (Noir foncé)
- Chauffage <110° RAL 3020 (Rouge signalisation)
- Eau surchauffée : RAL 5007 (Bleu brillant)
- Eau glacée RAL 4005 (Violet lilas bleu)
- Vapeur RAL 3032 (Rouge rubis nacré)
- Récupération Batteries RAL 2004 (Orange pur)
- Eau glycolée négative RAL 4003 (Violet bruyère)
- Eau sanitaire RAL 6001 (Vert-Emeraude) / Police blanche,
- Incendie RAL 3000 Rouge orange vif / Police blanche.

Fournisseur : Atelier Grosfort, Décora publicité

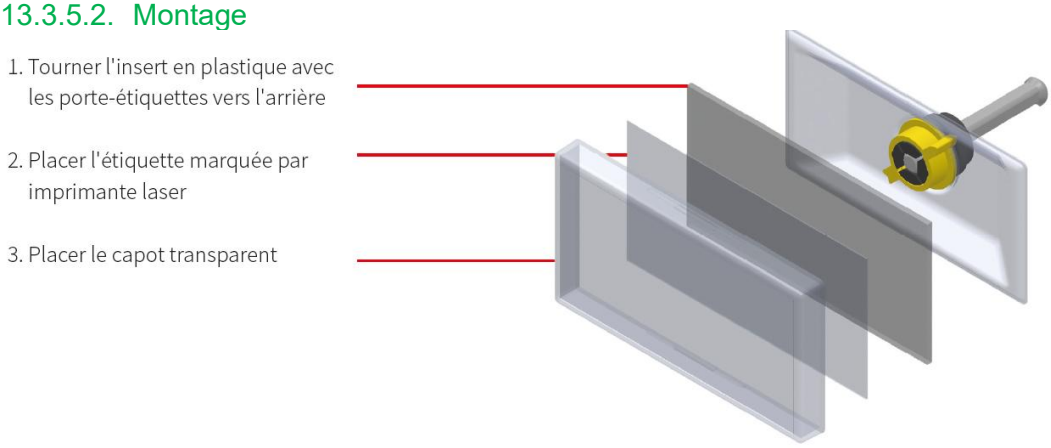
### 13.3.5. Supports étiquetages

Afin d'assurer un supportage fiable et une garantie en tout temps, voici les différents modes de fixations acceptés.
Marque souhaitée Flamco

#### 13.3.5.1. Caractéristiques

- En acier inoxydable et plastique – zéro corrosion
- Montage des panneaux horizontal ou vertical
- Pour panneaux 100 x 50 mm
- Montage sur isolation accepté
- Avec capot transparent
- Panneaux vides avec porte-étiquettes
- Étiquettes en film spécial imprimable au laser

### 13.3.5.2. Montage




### 13.3.5.3. Système soudé sur tuyauterie

Support de soudure Goupille de 125 mm en acier pour épaisseur d'isolation de 100 mm max. sur tubes. Soudage du support, isolation facile et placement ultérieur du support de panneaux.

### 13.3.5.4. Système avec bande de serrage

Support universel avec bande de serrage
Rallonge jusqu'à un diamètre de tube de 200 mm, rouleau de bande de serrage pour rallonge.
Montage sans outil sur tube jusqu'à DN 50 avec bande de serrage.

### 13.3.5.5. Système visé

Vissage ou collage sur isolations de tubes avec manteau en tôle, armoires de collecteur, lieux de stockage, salles ou étagères.
Pour une fixation rapide.

## 13.4. FLÉCHAGES

Chaque réseau est à identifier avec un système de flèches de type Lumex® (polyester PET-G) (PVC interdit) ou Raymark® fixé, par 2 vis au minimum sans risque de rouille, sur tous les réseaux, attention au dégraissage de la surface. Le mode de fixation doit être garantie en tout temps et par tous temps. Celui-ci doit être résistant aux UV, aux huiles, aux produits chimiques, aux solvants, à l'abrasion, avec une température d'utilisation et de maintien de -40°C à +110°C.
Les flèches sont soit :

- D'une épaisseur minimale de 0.6 mm, fixées sur une tôle identique à la tôle *Stucco non martelé ou en inox.* Attention, le collage doit être garanti et perdurer *ou* directement avec une épaisseur de 1.6 mm au minimum, ceci pour l'intérieur uniquement
- Soit d'une épaisseur de 2 mm pour l'intérieur ou l'extérieur
- Attention, fixation uniquement **par rivets**, vis ou collage sont prohibées.

La dimension est à adapter selon le diamètre de la tuyauterie ou de l'isolation sauf demande spécifique :

- Ecriture Noire si pas spécifié
- En lettres majuscules si pas spécifié
- Hauteur de lettre à adapter à l'étiquette
- En ligne droite tous les 5 à 10 m au minimum selon logique et accessibilité.
- Avant et après chaque traversée de mur ou de dalle.
- A chaque embranchement sur les 3 branches du Té.
- Avant chaque consommateur.
- Nombre suffisant pour laisser aucun doute sur l'identification (le Maitre de l'Ouvrage se réserve le droit de compléter le nombre et la ou les positions de celles-ci.)
- Indication de sa venue « depuis : »
- Indication de sa direction « vers : »

Pour exemples :

## 13.5. RÉSEAU HYDRAULIQUE

### 13.5.1. Plaquettes d'identifications

#### 13.5.1.1. Descriptif

- Selon §13.3
- Dimension minimale : 100x50 mm.

### 13.5.2. Fléchages

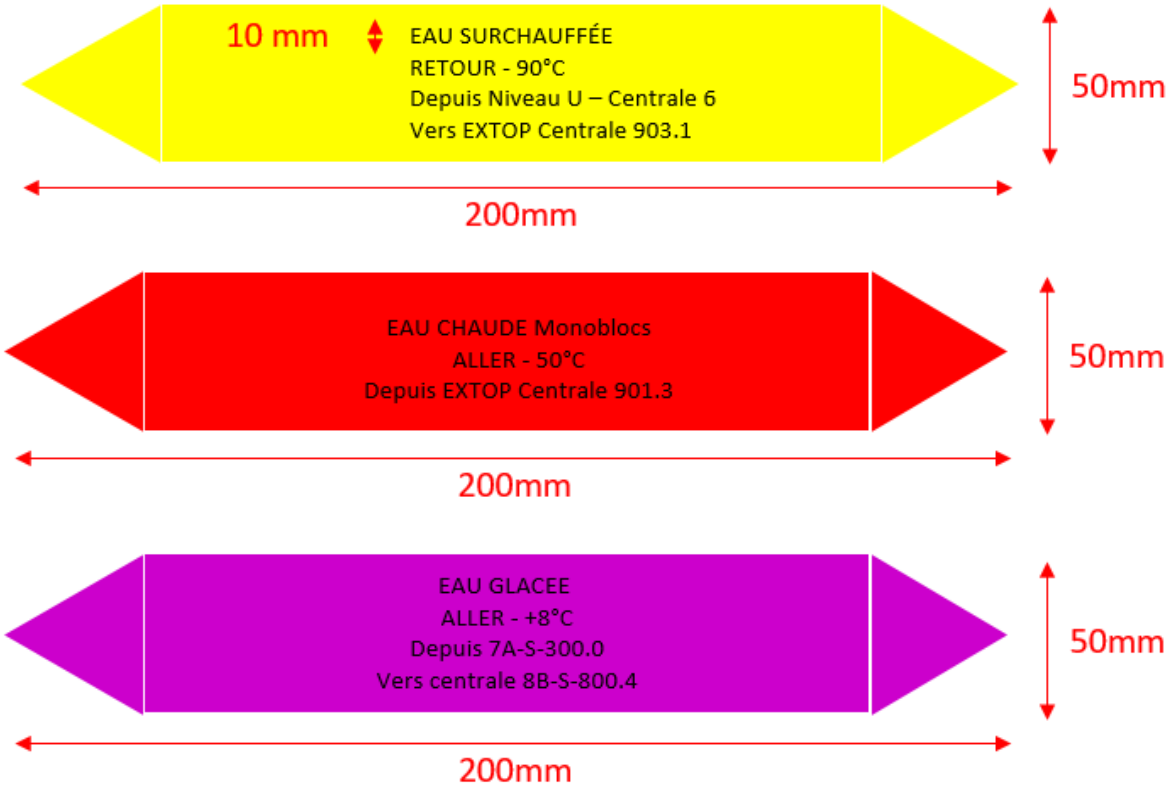
Selon §13.4
Dimension standard : 200x50 mm
Dimension minimale : 100x25 mm pour petite tuyauterie
Ecriture adaptée, selon exemple, de 30 à 8 mm au minimum

- Indications complémentaires :
  - Réseau
  - Température
  - Lieu de départ
  - Lieu d'arrivée

Couleur des flèches :

| | | |
|---|---|---|
| • EAU CHAUFFAGE <110° | | RAL 3020 (Rouge signalisation) |
| • EAU GLACEE | | RAL 4005 (Violet lilas bleu) |
| • aval vanne mélange | | RAL 9006 (Gris Aluminium blanc) |
| • VAPEUR | | RAL 3032 (Rouge rubis nacré) |
| • RECUPERATION BATTERIES | | RAL 2004 (Orange pur) |
| • EAU GLYCOLEE NEGATIVE | | RAL 4003 (Violet bruyère) |
| • EAU SURCHAUFFEE | ALLER: | RAL 5007 (Bleu brillant) |
| | RETOUR : | RAL 1018 (Jaune zinc) |
| | SECOURS : | RAL 6032 (Vert de sécurité) |

Pour exemples :



## 13.6. RÉSEAU AÉRAULIQUE

### 13.6.1. Plaquettes d'identifications

#### 13.6.1.1. Descriptif

Selon §13.3
Dimensions à adapter à la grandeur de l'appareil mais au minimum :

- Monobloc 300x150 mm - Ecriture 22mm
- Tous autres éléments (VAV, variateurs, Humidificateur, clapets, etc.) 100x50 mm - Ecriture 8 mm minimum)

### 13.6.2. Fléchages

Selon §13.4
Dimension standard : 200x50 mm
Ecriture adaptée, selon exemple, de 20 à 10 mm au minimum

- Indications complémentaires :
  - Réseau
  - Lieu de départ
  - Lieu d'arrivée

Couleur des flèches :

- AIR FRAIS : RAL 6001 (Vert émeraude)
- AIR EVACUE RAL 1018 (Jaune zinc)
- AIR REPRIS RAL 5015 (Bleu ciel)
- AIR PULSE RAL 4003 (Violet bruyère)
- GAINE CHAUDE RAL 3027 (Rouge framboise)
- GAINE FROIDE RAL 4003 (Violet bruyère)

Pour exemple :

## 13.7. INSTALLATIONS SANITAIRES

### 13.7.1. Plaquettes d'identifications

#### 13.7.1.1. Descriptif

- Selon §13.3
- Dimension minimale : 100x50 mm.

### 13.7.2. Fléchages

Selon §13.4
Dimension standard : 200x50 mm
Dimension minimale : 150x25 mm pour petite tuyauterie
Ecriture adaptée, selon exemple, de 30 à 10 mm au minimum

- Indications complémentaires :
  - Réseau
  - Lieu de départ
  - Lieu d'arrivée

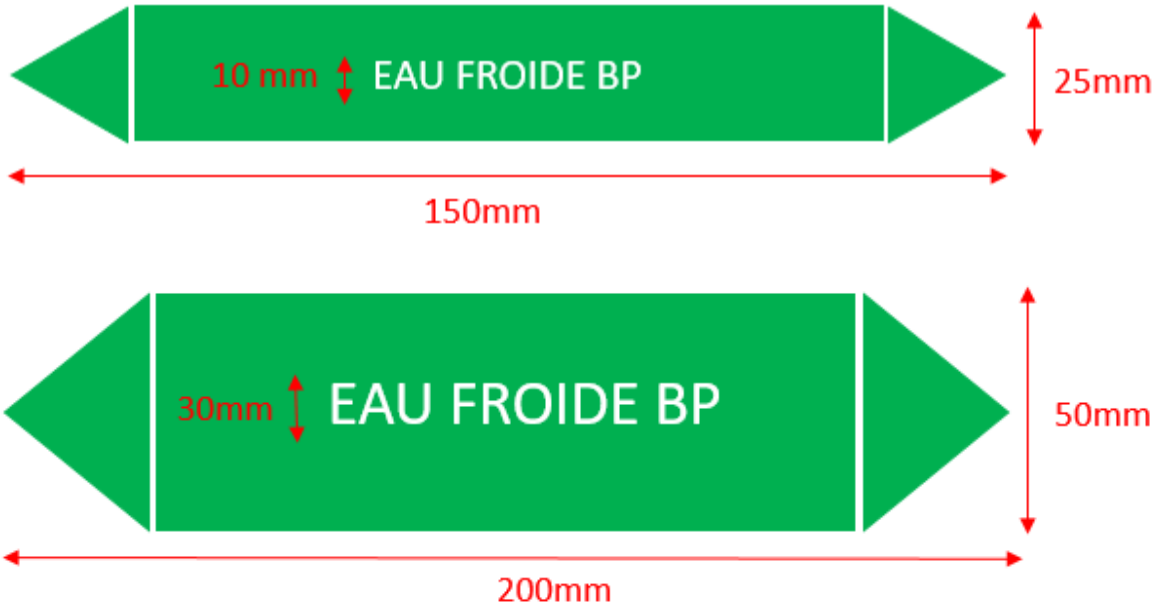
Couleur des flèches :

- Eau Ral 6001 (Vert-Emeraude) / Police blanche,
- Gaz Naturel Ral 1004 Jaune-Or / Police noire,
- Incendie Ral 3000 Rouge orange vif / Police blanche.

#### 13.7.2.1. Textes standards

- *EAU FROIDE HP*
- *EAU FROIDE BP*
- *EAU CHAUDE*
- *CIRCULATION EC*
- *EAU ADOUCIE*
- *EAU DEMINERALISEE*
- *CIRCULATION EAU DEMI.*
- *INCENDIE*
- *ARROSAGE*
- *RINCAGE EAUX USEES*
- *EAUX PLUVIALES*
- *EAUX USEES*
- *EAUX USEE INDUSTRIELLES*
- *EAUX USEES RADIOACTIVES*
- *EAUX USEES INFECTEES*
- *VENTILATION E.U.*
- *GAZ NATUREL*

Pour exemples :



## 13.8. INSTALLATIONS GAZ MÉDICAUX

### 13.8.1. Plaquettes d'identifications

#### 13.8.1.1. Descriptif

- Selon §13.3,
- Dimension minimale : 100x50 mm.

### 13.8.2. Fléchages

#### 13.8.2.1. Introduction

Les marqueurs de tuyauterie doivent comporter certaines informations essentielles pour une sécurité optimale, telle que :

- Le nom ou la formule du produit circulant dans le conduit.
- La couleur conforme à la norme en vigueur ISO 5359 :2014 en vigueur qui permet d'identifier le groupe auquel appartient le fluide
- Le(s) pictogramme(s) de danger, ainsi que la mention d'avertissement associés au produit lorsque la réglementation le précise.
- Une flèche indiquant le sens de circulation du fluide dans le tuyau concerné.

#### 13.8.2.2. Dimensions

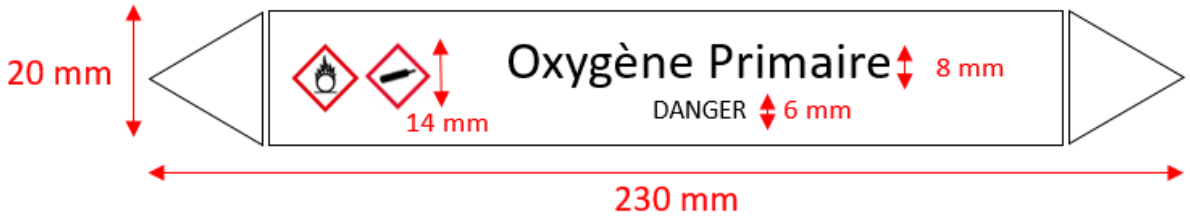
Dimension à adapter en fonction du diamètre de la tuyauterie
H20 x L230 mm au minimum

Couleurs de fond selon ISO 5359 :2014 :

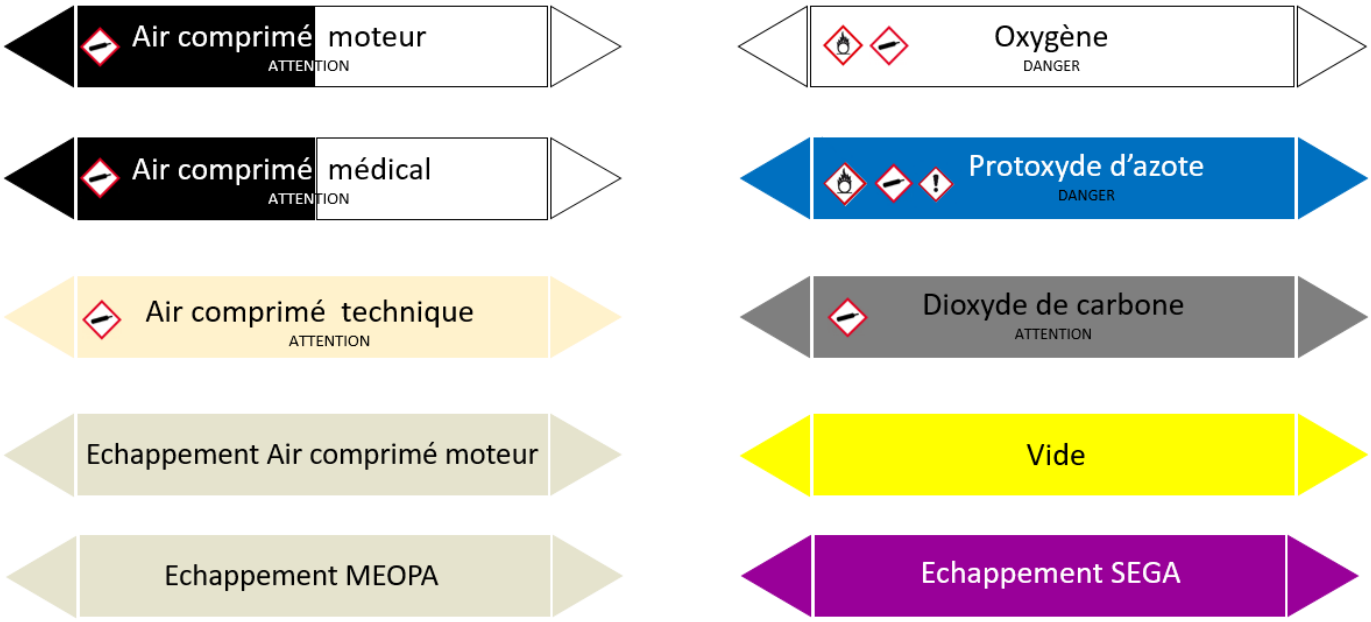
- Oxygène RAL9010 (Blanc Pur)
- Vide RAL1026 (Jaune Brillant)
- Dioxyde de carbone RAL7037 (Gris Poussière)
- Protoxyde d'azote RAL5010 (Bleu Gentiane)
- Mélange Hélium et oxygène RAL8008/9010 (Brun Olive/Blanc)
- Azote moteur RAL9005 (Noir Foncé)
- Air comprimé médical RAL9005/9010 (Noir Foncé/Blanc Pur)
- Air comprimé moteur RAL9005/9010 (Noir Foncé/Blanc Pur)
- Echappement SEGA RAL4008 (Violet Sécurité)
- Air comprimé technique RAL9001 (Blanc Crème)
- Echappement + gaz RAL9002 (Blanc Gris)

### 13.8.2.3. Modèle standard de flèche

#### 13.8.2.3.1. Représentation




Pour rappel selon ISO 5359 :2018




#### 13.8.2.3.2. Textes Standards Obligatoire

Majuscule et minuscule à l'identique ci-dessous impérativement.

- Oxygène
- Vide
- Dioxyde de carbone
- Protoxyde d'azote
- Mélange Hélium et oxygène
- Air comprimé médical
- Air comprimé moteur
- Azote moteur
- Echappement SEGA
- Echappement (+ texte gaz concerné cf. ci-dessus)
- Air comprimé technique

### 13.8.2.4. Exceptions

#### 13.8.2.4.1. Oxygène Primaire (moyenne pression)

Pour l'alimentation avant détente, une étiquette spéciale doit être apposée. Ce cas ne se rencontre, à ce jour, que pour l'oxygène provenant de la ou des citernes.
Dans d'autres cas, ceux-ci devront être discutés, impérativement avec le Maître de l'Ouvrage.
Taille selon § 13.8.2.3.1, dimension et couleur selon § 13.8.2.2

#### 13.8.2.4.2. Air Comprimé médical pour alimentation des prises SEGA

Lorsqu'une conduite d'air comprimée médicale est dédiée à l'alimentation du Ventury d'une prise SEGA, celle-ci doit être étiquetée comme ceci pour éviter toute confusion. Attention prévoir un étiquetage, au double du standard pour éviter toute erreur de lecture (2 x plus de fléchage).
Taille selon § 13.8.2.3.1, dimension et couleur selon § 13.8.2.2

#### 13.8.2.4.3. Air Comprimé médical primaire

Lorsque la conduite sort du ou des compresseurs et avant toute détente, l'étiquetage doit être impérativement le suivant afin d'éviter toute confusion avec l'air technique.
Taille selon § 13.8.2.3.1, dimension et couleur selon § 13.8.2.2

### 13.8.2.4.4. Pictogrammes

## 13.9. INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

### 13.9.1. Généralités

Tous les équipements électriques fixes sont à identifier par une étiquette. C'est-à-dire pour :

- Tableaux principaux, tableaux d'étage, techniques, etc.,
- Boîtes de dérivations,
- Interrupteurs, prises, boîtiers de commande, modules courant faible, etc.,
- Appareils CVS (moteurs - clapets - vannes, etc.).

Chaque tableau et coffret aura une étiquette de "Fonction" sur la face frontale (annexe 3).

Chaque luminaire sera identifié avec sa date de mise en service « mois et année » sur une étiquette collée à l'intérieur de l'armature visible après démontage de l'écran ou de la grille.

Le circuit d'alimentation d'un groupe de luminaires d'éclairage standard doit au moins apparaître une fois càd au minimum sur l'interrupteur de commande s'il est direct. S'il est sur bus, l'étiquette du circuit FORCE doit être fixée au 1er luminaire ou leur BD, s'agissant d'un éclairage technique. S'agissant d'un éclairage « domestique », la pose d'une étiquette peut s'avérer inesthétique : à décider en début de chantier. Dans tous les cas, l'interrupteur ou le détecteur doivent comporter une étiquette (FORCE ou bus).

Chaque luminaire de sécurité doit comporter son étiquette d'origine secourue de type « AE/nn ….. – Q » où Q est le circuit dédié interne à l'*Armoire d'Energie* correspondant au numéro de sa borne de raccordement.

Chaque appareil, prise, interrupteur, boîte de dérivation sera désigné par une étiquette, vissée inox ou rivetée à proximité (de préférence au-dessus) et de la couleur correspondant au type d'alimentation (RÉSEAU - SECOURS - VITAL - ONDULÉ) (Annexe 4).

Chaque câble d'origine ou d'alimentation de tableaux, armoires de commandes, baie informatique, coffrets, centrales, etc., sera libellé avec une étiquette fixée au moyen de brides ou d'un système équivalent, aux deux extrémités, avec la même légende que pour les appareils selon les schémas (annexe 6).

Entre ses extrémités, le long de son parcours, à chaque emplacement remarquable, pertinent ou opportun (local, trappe d'accès, de visite ou de passage, pied-de-colonne, regard technique, etc.), une étiquette fixée au câble doit permettre d'en repérer ses provenance et destination, ceci pour tout câble à courant fort (MT, BT, etc.) ou faible (télécom, U72, FO, etc.). Cette exigence est requise pour chaque liaison inter-bâtiment ou à partir de 3 étages de différence.

Les compartiments dans les chemins de câbles sont à identifier par des étiquettes de dimension 52x18 mm au minimum tous les dix mètres (Annexe 9).

Des exemples de mises en œuvre sont disponibles.

### 13.9.2. Cas particulier des équipements de sonorisation (SO)

Chaque boite et terminal (HP) doit comporter une étiquette *vert-sapin (*type *Gravoply)* écriture blanche au format standard de l'annexe 4, avec en texte l'exemple formaté complet "SO/RI G05/4-D15" où :

- SO/RI désigne le répartiteur intermédiaire (RI) de sonorisation,
- G05/4 axe du bâtiment/portée du RI (dans le cas où, par exemple, la désignation par axes serait choisie, voir annexe 1),
- D15 position du HP dans la boucle "D" (repris en révision des plans). Seule l'étiquette d'un HP comportera la terminaison "–D15".

Les HP sont à installer en mode de pose encastré visible sous faux-plafond, pour autant qu'un faux-plafond soit prévu. Tous les autres cas sont à soumettre au préalable.

### 13.9.3. Cas particulier des équipements d'Appel Malades (AM)

Idem ci-dessus mais en *vert-pomme (*type *Gravoply)* écriture blanche au format standard de l'annexe 4, avec en texte l'exemple formaté complet (remplaçant SO par AM) "AM/RI G05/4-D15" où :

- AM/RI désigne le répartiteur intermédiaire (RI) du système pour autant qu'il en existe un à l'étage (sinon mettre directement le nom de sa centrale selon l'annexe 1),
- G05/4 - D15 jusqu'au "circuit" ou entité final qu'il est pertinent de vouloir désigner.

Dans le cas d'un système sur base IP (càd via RJ45 sur CU), c'est le §13.9.5 qui s'applique.

### 13.9.4. Cas particulier des équipements de Contrôle d'Accès (CA)

*Armoire :* coffret électrique où sont implantés des *UC* avec leurs équipements propres, y compris alimentation ondulée sur prises 230V+IP hébergées dans l'armoire. Il peut exister plusieurs armoires par local.

*UC :* unité de contrôle gérant jusqu'à 2 lecteurs de badges (LB).
Chaque armoire sera nommée de la manière suivante :
CA/[bâtiment-local] /[rang de l'armoire dans le local ≥1]

ex. : CA/5D-8-236.0/1, où /1 est obligatoire pour le cas d'une seule armoire dans le local.

Chaque armoire doit arborer une étiquette électrique au format standard "Fonction" de l'annexe 3 comportant son nommage et ses origines 230V+IP. (Les prises RJ45 étant repérées également par elles-mêmes par leur étiquette propre au format standard de l'annexe 4.)

ex. :

| | | |
|---|---|---|
| FONCTION : | CA/5D-8-236.0/1 | |
| ORIGINE : | EL/12 8 B21/4-80[O] | (ex. étiquette rouge, écriture blanche) |
| Imax : | 13A | |
| ORIGINE IP : | 5D/PB 8 118/1/C3/23-24 | (ex. avec 2 prises RJ45). |

Chaque UC sera nommée de la manière suivante par une petite étiquette collée au format 52x18mm de couleur blanche écriture noire :
CA/[bâtiment-local] /[rang de l'armoire dans le local ≥1]/[rang de l'UC dans son armoire ≥1]

ex. : CA/5D-8-236.0/1/3, où /3 indique la 3ème UC de la 1ère armoire.

Chaque périphérique lié à l'UC sera repéré de la manière suivante, avec n≥1 pour son numéro discriminant, par une petite étiquette au format standard de l'annexe 4, de fond blanc et écriture noire :

| Etiquettes à attacher aux extrémités du câble avec un anneau (dito périphérique GTB donc pas nécessairement au format standard strict de l'annexe 4) : |
|---|
| /MKn : désigne le contact d'état de la porte, de la gâche, etc.<br>/GVn : désigne la gâche, l'aimant ou l'élément mécanique libérant l'accès.<br>/BZn : désigne le buzzer (si existant et différent du lecteur). |

| Etiquettes à fixer durablement au mur, sous l'appareil, au format standard de l'annexe 4 : |
|---|
| /PSn : désigne l'actionneur de secours pour libérer l'accès.<br>/LBn : désigne le lecteur de badges.<br>/OFn : désigne le lecteur de badges *offline*.<br>/HOn : désigne le *hotspot*.<br>/POn : désigne le poussoir de demande d'ouverture (en place d'un lecteur par ex.). |

ex. : CA/5D-8-236.0/1/3/LB2 désigne le 2nd lecteur de badges de l'UC n°3 dans son armoire n°1 du local 5D-8-236.0.

### 13.9.5. Cas des prises RJ45 ou universelles sur réseau LAN HUG

Toutes les prises informatiques / télécom terminales cuivre, sont destinées aux raccordements de câblage universel de type RJ45. Leur étiquette bleue à écriture blanche doit respecter les principes de l'annexe 18 sur une seule ligne dont un exemple complet pour une prise double est :

| |
|---|
| 5B/PB 2 353/1/C1/6-7 |

Où :
6-7 : position des prises sur le patch panel C1 (ou *panneau de brassage*)
C1 : position identifiant le patch panel dans le rack n°1 du local 353 au 2ème étage du bâtiment 5B.

- Pour le cas, à éviter, où une prise double serait alimentée depuis 2 patch-panels, indiquez dans ce cas l'origine de chaque connecteur sur sa propre ligne, soit 2 lignes au total pour une seule étiquette se lisant de haut en bas pour respectivement les connecteurs de gauche à droite.
- Les RJ45 pour liaisons directes avec des équipements sans passer par le LAN des HUG doivent comporter une étiquette de couleur ORANGE avec une dénomination adaptée.
- Chaque équipement installé en fixe sur prise patchée depuis le plénum (par ex. : hublots d'AM, interphones et téléphones muraux, antennes Wi-Fi et LTE) doivent comporter une 2nde même étiquette en rappel, visible au niveau dudit équipement.

### 13.9.6. Cas exceptionnel connexions informatiques point-à-point sans passer par un *switch* d'étage

Toute prise *data* hors du réseau LAN du Maître de l'Ouvrage est repérée par une étiquette orange écriture blanche au format de l'annexe 6 sur une seule ligne comportant "n° du local destination / n", où [n] est l'identifiant unique et commun aux étiquettes de chaque prise des 2 extrémités du même lien.

## 13.9.7. Annexes

Annexe 1 - Principe et descriptif des étiquettes

**EL / 10 U D10 / 2 - 54 [V]**

**GENRE DE COURANT:**

**Etiquette noire = Réseau**
**" rouge = Secours**
**" rouge+[V] = Vital**
**"rouge+[O]/[OM]/[OT]=Ondulé, médical ou tech.**

**NUMERO DU GROUPE**

**FONCTION DU TABLEAU (ou *portée*) :**

**1 = cellules MT**
**2 = général (TGBT) ou principal (TP)**
**3 = colonne (TC)**
**4 = étage (TE) 5 = local (TL)**

**APPARTENANCE A LA COLONNE OU AXE**

**APPARTENANCE AU**

**AB = Automatisme du bâtiment**
**AM = Appel malade**
**CH = Chauffage**
**EL = Electricité**
**FE = Feu**
**FR = Froid**
**ON = Onduleur**
**SA = Sanitaire**
**TU = Traitement d'eau**
**VE = Ventilation**
**PF = Porte coupe-feu**
**etc.**

**ZONE BT:**

**01 = 7A Appui - 8B Accueil - 8A Garage Nord**
**02 = 7A Appui - 8D Base - 8C Liaison - 9F Séminaire**
**03 = 6A BDL**
**04 = 9D At.Complémentaires - 9B Enseignement 9C Services généraux**
**05 = 3A Maternité - 4A Ophtalmologie - 1A Pédiatrie existante - 4C Radio-oncologie**
**06 = 0A Beau-Séjour**
**07 = 9E Centrale thermique**
**08 = 6A BdL1**
**09 = 5A Opéra (Roseraie)**
**10 = 5A Opéra (Cluse)**
**11 = 1A/1G/1H Pédiatrie**
**12 = 5D BdL2**
**13 = 9N BatLab**
**14 = 5A ExtOp**
**15 = 2B MEA**
**16 = 0J BS22-24**
**17 = 1L nHdE**

**NIVEAU D'ETAGE**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| C | = | Toiture | 3 | = | 3ème |
| B | = | 11ème | 2 | = | 2ème |
| A | = | 10ème | 1 | = | 1er |
| 9 | = | 9ème | 0 | = | Rez sup |
| 8 | = | 8ème | P | = | Rez inf |
| 7 | = | 7ème | R | = | 1er S/sol |
| 6 | = | 6ème | S | = | 2ème S/sol |
| 5 | = | 5ème | T | = | 3ème S/sol |
| 4 | = | 4ème | U | = | 4ème S/sol |

A l'exception des armoires de brassage télécom (annexe 18+§13.9.5), de la sonorisation (§13.9.2), du contrôle d'accès (§13.9.4) et de l'appel malades (§13.9.3).

Ces codifications, applicables principalement au site principal de CR, ne sont pas exhaustives.

Exemples typographiques précis avec les bons espaces :

- *EL/13 P Y17/4* : tableau d'étage placé dans un grand local, dont la portée fonctionnelle est l'étage (*/4*).
- *ON/13 9N-P-101.0/2.1* : équipement placé dans un petit local *9D-P-101.0* sans réelle amplitude d'axes du bâtiment. Dans cet exemple, en tant que 1er équipement du genre parmi une série indiqué par le *.1* et dont la portée est générale au bâtiment (*/2*).

Remarques :

- Le code d'*appartenance au secteur* est le code d'*identification des installations* répertorié sur 2 lettres selon le tableau ***Tab_3*** (en page 319), à l'exception de tous les tableaux de distribution électrique qui restent à préfixer en « *EL/* ».
- Tout élément de portée locale (en suffixe */5)* doit avoir la référence complète du local et non ses axes.
- Pour une compréhension interventionnelle rapide, un numéro entre parenthèses doit être ajouté en suffixe de l'EA pour en indiquer la cellule concernée.
  Ex.: *EL/02 R D13/2(8)-12Q2* indique que le circuit *12Q2* est situé en cellule *8* du train de distribution en question.

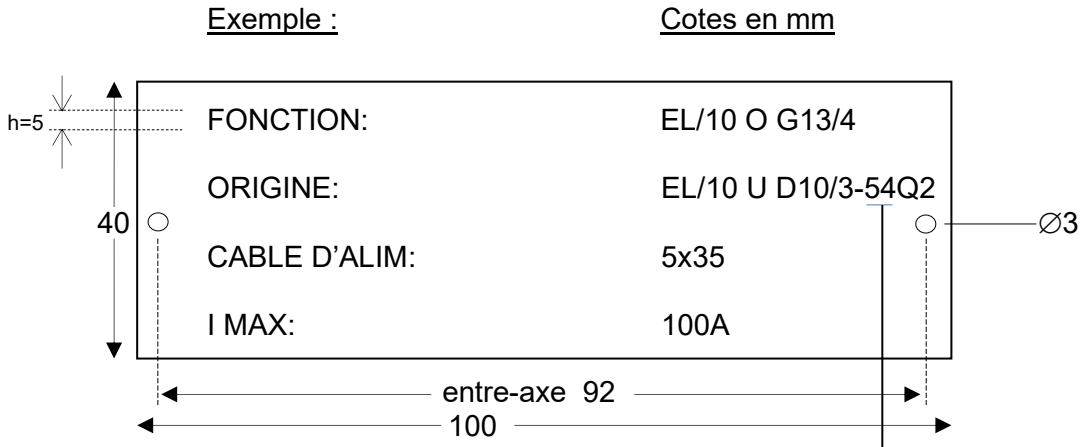
Un fichier libre *Excel* d'exemples issus d'un chantier type est disponible.

Annexe 2 - Normalisation des couleurs d'étiquettes

| | ETIQUETTES | | SYNOPTIQUE TABLEAU |
|---|---|---|---|
| | FOND | ECRITURE | |
| RESEAU | | | |
| SECOURS | | | |
| VITAL | | avec V | |
| ONDULÉ | | avec OT ou OM | |
| GTB | voir ci-dessous §13.10 | | |

Annexe 3 - Identification d'un EA (étiquette dite de FONCTION)

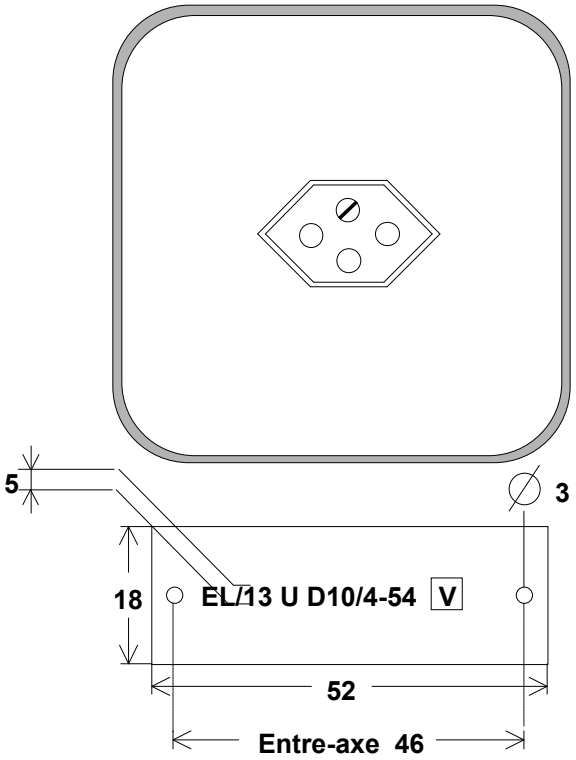
Valable pour l'identification et les origines électriques d'un tableau de distribution électrique, d'un onduleur d'éclairage, d'un coffret (CA, …), etc. Les armoires de brassage télécom (annexe 18), sont équipées des réglettes de prises comportant une étiquette d'origine au standard de l'annexe 4. Voir l'annexe 7 pour les sous-stations GTB.




FONCTION = EL/10 O G13/4 (Tableau d'étage)
ORIGINE = EL/10 U D10/3-54Q2 (Tableau de colonne)
CABLE D'ALIM. = 5x35 $mm^2$
I MAX. = 100 A
N° DU GROUPE = n°disjoncteur = n°circuit (§10.2.1)

ATTENTION :
Texte pour CABLE D'ALIMENTATION
Exemples : Câble multipolaire 5x35
Câbles unipolaires 4x(4x1x95)+(2x1x95)

**Exemple:** **Cotes en mm**




**Légende de l'étiquette**

**EL/13 = en aval de la BT13**

**U = Etage**

**D10 = Colonne ou Axe**

**4 = Tableau d'étage**

**54 = N° du groupe**

**V = Vital**

A poser de préférence au-dessus de l'équipement.

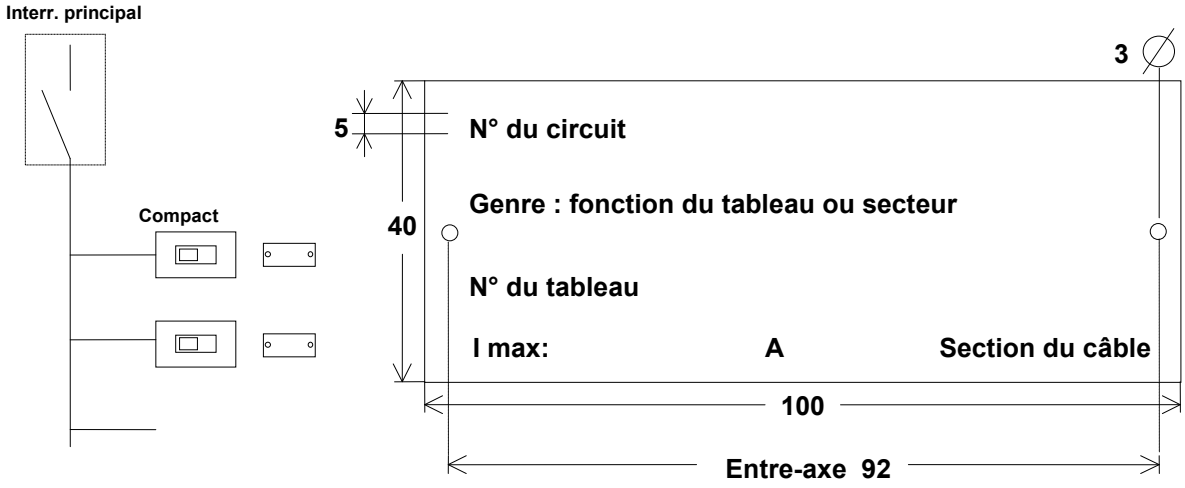
Dans le cas exceptionnel d'une alimentation triphasée pour distribution sur des prises monophasées, il faut ajouter sur les étiquettes la phase correspondante.

Exemple :

**EL/12 U D10/4-54 O L1**

Annexe 5 - Identification pour départs et distributions

**Exemple:** **Avec système compact (type NSX)** **Cotes en mm**




**Exemple: fonction tableau**

**Q492**

**Tableau de colonne**

**EL/09 U K06/3**

**I max: 250 A 3x(1x50) + 1x95**

**Exemple: secteur**

**Q548**

**Soins intensifs**

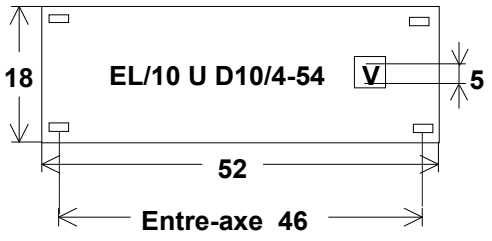
**EL/10 P F11/4**

**I max: 63 A 4 x 35**

Annexe 6 - Identification de câbles

## 1 / Alimentation

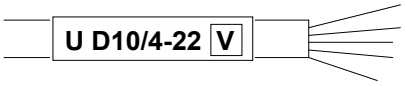
**Cotes en mm**




**ORIGINE = EL/10 U D10/4-54**
**Gr = 54 V**

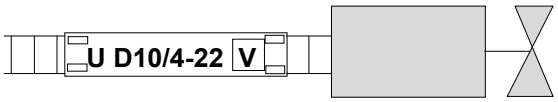
**Gravée et fixée sur le câble avec des attaches**

## 2 / Départ tableau




**Fixée sur le câble avec des attaches plastiques**

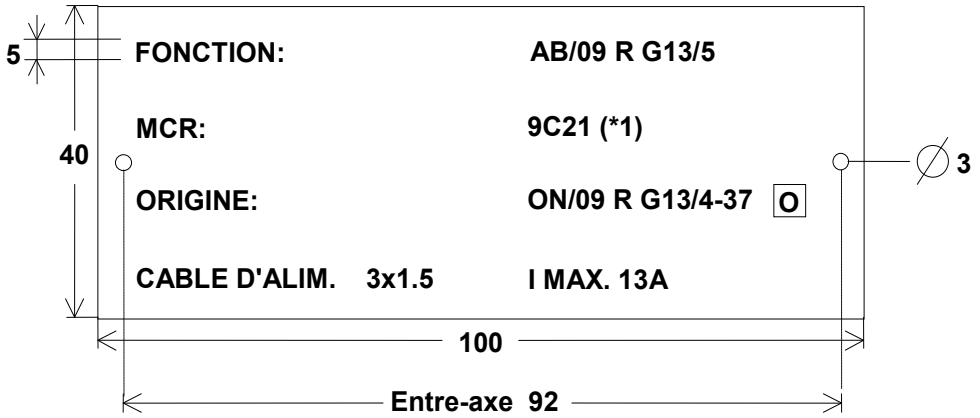
## 3 / Vers appareil




**Gravée et fixée sur le câble ou le tube**
**avec des attaches plastiques**
**Exemples: électrovannes, moteurs, etc...**

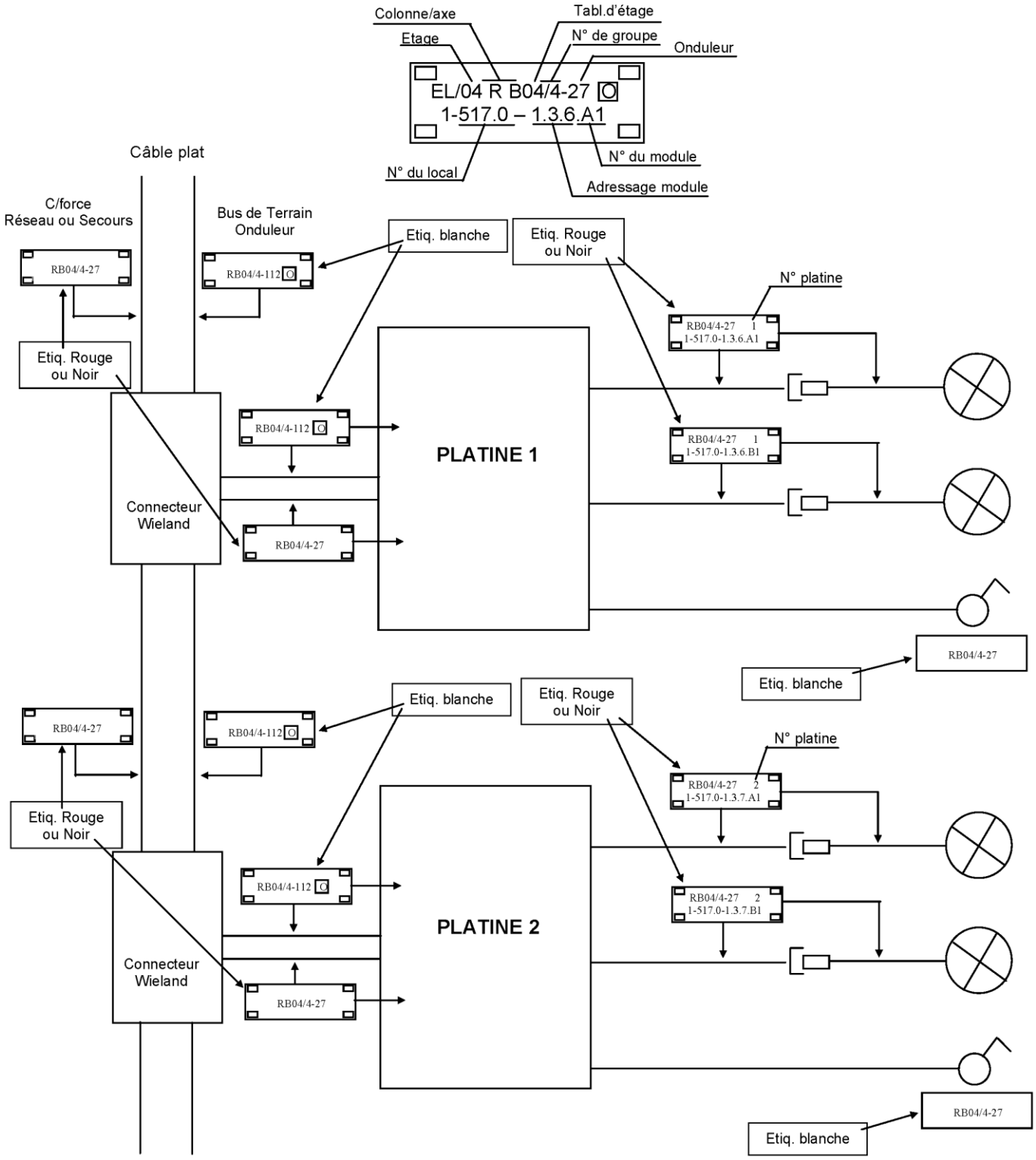
Annexe 7 – Identification d'alimentations des stations GTB

**Exemple :** **Cotes en mm**



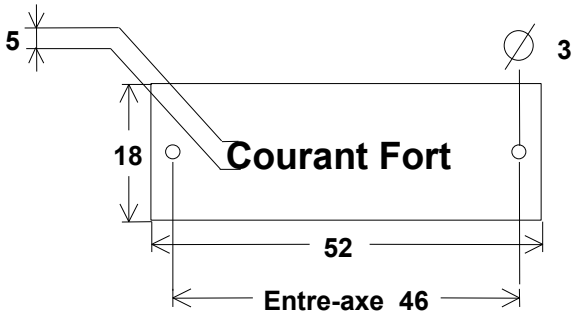

(*1) : le codage GTB sera fourni par le Maître de l'Ouvrage.

Annexe 8 – Identification des modules et câbles bus de terrain



Annexe 9 – Identifications de chemins de câbles

**Exemple:** **Cotes en mm**




## Variante à trois chemins de câbles

| Texte | | Couleur des étiquettes | |
|---|---|---|---|
| Courant Fort | = | Rouge | |
| Automatisme du Bât. | = | Blanc | Ensemble = Bleu |
| Courant Faible | = | Bleu | |
| Informatique | = | Jaune | |
| Télécom | = | Vert | |

## Variante à un où deux chemins de câbles

| | | |
|---|---|---|
| Courant Fort | = | Rouge |
| Courant Faible | = | Bleu |

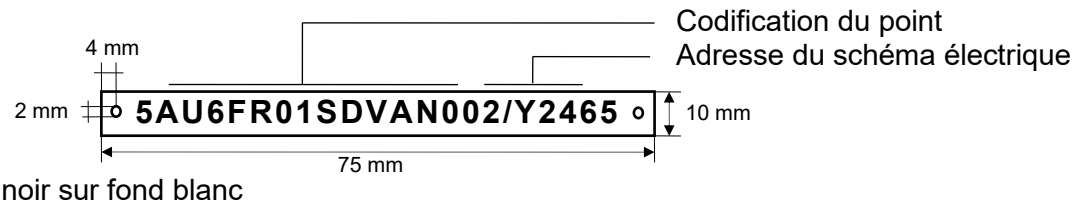
## 13.10. GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT

Tous les appareils externes aux tableaux électriques devront être étiquetés d'une manière durable au moyen de plaquettes rigides en aluminium ou en plastique gravées.

L'étiquetage de l'ensemble des appareils raccordés au tableau électrique ou à la sous-station numérique sera fixé définitivement sur tous les appareils et périphériques lors des contrôles et « test des points ». Dans les monoblocs, elles seront impérativement fixées aux 2 extrémités pour éviter toute détérioration sur le long terme.

### 13.10.1. Périphérique raccordé directement sur la station GTB

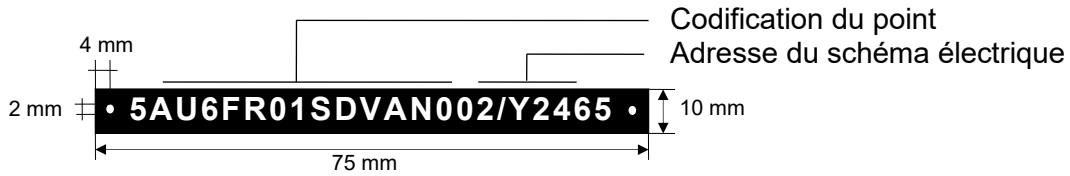
Exemple :




Texte noir sur fond blanc

### 13.10.2. Périphérique raccordé sur le tableau force

Exemple :




Texte blanc sur fond noir

### 13.10.3. Variateurs de fréquence

Chaque variateur de fréquence doit avoir une étiquette gravée d'identification :

- Noire en écriture blanche (si alimentation RESEAU)
- Rouge en écriture blanche (si alimentation SECOURS, VITAL)

L'étiquette doit comporter les informations suivantes :

- Origine d'alimentation (ex. VE/090K09/4 F1101)
- Nom GTB de l'installation (ex. 5AO3 CL24)
- Nom complémentaire de l'installation (ex. PERIPHERIQUE SUD)
- Information sur le rôle du variateur (ex. VARIATEUR EXTRACTION)

## 13.11. EQUIPEMENTS DANS FAUX-PLAFOND

La signalétique technique visible **sous** faux-plafond pour les éléments présents **dans** le faux-plafond doit être mise en œuvre selon les principes suivant, pour tout élément technique **majeur** ou pouvant nécessiter une intervention urgente ou de maintenance régulière :

**[X] – [n° de la plaque]**

Avec **X** remplacé par :

- A Automatisme GTB & IRC
- C **C**haud (chauffage / eau surchauffée / vapeur),
- E **E**lectricité (coffrets, boitiers ou modules stores, KNX, ZPA, etc. mais hors boites de dérivation ou de passage),
- F installation de **F**roid (détente directe ou eau glacée),
- G **G**az médicaux ou de laboratoire,
- S **S**anitaire,
- V **V**entilation.

Le décompte des numéros de plaques doit toujours s'effectuer depuis le même bord du faux-plafond et dépendant de l'orientation de son *calepinage*, en commençant par n°1.

Ceci pour tout équipement technique, dans un local y compris de circulation, dont le repérage visuel par la maintenance est nécessaire pour toute opération d'exploitation.

Ces étiquettes doivent être fixées durablement et démontables (collage interdit) sur un point fixe (donc hors des plaques mobiles) au plus près de ce même bord (sur le profil de bord ou en murale au plus haut).

Sur ces principes et afin de minimiser le nombre d'étiquettes, plusieurs éléments de natures différentes présents au-dessus de la même plaque de faux-plafond peuvent partager la même étiquette : ex. CEV–2.

Dimensions : 52x18 mm, épaisseur 1.6 mm, fond de couleur noire.
Ecriture : 12 mm de couleur blanche.

# 14. PLANS

L'entrepreneur a la charge exclusive de l'élaboration de l'ensemble des documents nécessaires au montage, à la réalisation et à la coordination des ouvrages. Cette prestation inclut les plans de démontage, de montage, d'atelier, ainsi que les schémas de principes, coupes et détails nécessaires (échelles 1/20e, 1/50e ou 1/100e selon les besoins du chantier).

Tous les documents seront édités aux formats sources (.rvt, .dwg, .pdf, etc.) conformément aux demandes spécifiques du Maître de l'Ouvrage et à sa charte graphique. L'entrepreneur doit procéder aux relevés nécessaires des locaux et des installations existantes pour garantir l'exactitude de ses études.

Chaque plan soumis pour contrôle au Maître de l'Ouvrage doit être préalablement visé par l'entrepreneur, certifiant la prise en compte de toutes les exigences contractuelles et l'absence de conflit avec les autres corps de métier.
Les schémas de principes devront comporter toutes les caractéristiques techniques de l'installation (débits, puissances, réglages vannes, etc.) et être impérativement validés avant la fermeture des faux-plafonds.

Les plans de percements, établis en coordination étroite avec les autres intervenants à partir des plans définitifs de l'ingénieur civil et des plans de montage approuvés, seront fournis dans le respect rigoureux du planning de construction. Tout percement non-figurant sur ces plans et réalisé a posteriori sera à la charge du demandeur.

En fin de chantier, les documents seront restitués en tant que plans de récolement, reportant l'emplacement réel des équipements avec une tolérance de **précision de ± 5 cm**.

# 15. DOSSIERS DE RÉVISION ET D'EXPLOITATION

## 15.1. INTRODUCTION

L'entrepreneur a la charge exclusive de l'élaboration de l'ensemble des documents nécessaires au montage, à la réalisation et à la coordination des ouvrages (plans de démontage, montage, atelier, schémas de principes, coupes et détails au 1/20e, 1/50e ou 1/100e). L'ensemble de ces documents est rédigé impérativement **en langue française**.
Chaque plan soumis au Maître de l'Ouvrage certifie la conformité aux exigences contractuelles et l'absence de conflit avec les autres corps de métier. Les schémas de principes, incluant toutes les caractéristiques techniques (débits, puissances, réglages), doivent être validés avant la fermeture des faux-plafonds. Les plans de percements, coordonnés avec l'ingénieur civil et les autres entreprises, sont fournis selon le planning ; tout percement omis sera à la charge du demandeur. En cas de transformation, l'entrepreneur assure la mise à jour complète de la documentation existante concernée.
**Quinze jours ouvrables** avant la réception de chaque lot, un modèle de dossier master doit être soumis pour remarques et validation des HUG, permettant d'éventuelles adaptations avant la remise officielle lors de la réception SIA. Dès cette réception, le Maître de l'Ouvrage devient propriétaire de l'intégralité des droits sur tous les documents fournis aux formats sources (.rvt, .dwg, .xls, .doc, .pdf, etc.), en vue de leur exploitation et modification ultérieure sans restriction.
La version électronique complète fait foi. Toutefois, si une version papier est exigée, elle doit être organisée en un exemplaire dans des classeurs de type « fédéral » format A4 (dos de 7 cm), structurés par sommaire, onglets et intercalaires. Une uniformité de couleur est requise pour les classeurs d'un même Code des Frais de Construction (CFC/CFH).

## 15.2. COULEUR CLASSEUR

Selon les techniques

- Electricité : jaune
- Hydraulique : bleu
- Ventilation : gris
- Froid Industriel noir
- Sanitaire : vert
- Gestion du Bâtiment Blanc

## 15.3. DÉTAILS DES CONTENUS ATTENDUS

### 15.3.1. Protocole de réception

La réception des travaux et son déroulement seront conformes à la norme SIA 108/1 et 2046.
L'ensemble des protocoles de réception SICC 96-5 F lors de la phase chantier peuvent être fournis sur demande du Maître de l'Ouvrage.

### 15.3.2. Liste des entrepreneurs et fournisseurs

Mentionner nom, adresse et coordonnées tél., fax et adresses e-mails.
Rappel du Maître de l'Ouvrage, des architectes, de la Direction des Travaux, de l'Ingénieur, etc.
Listes des principaux entrepreneurs dont les travaux sont en relation avec la technique.
Listes des principaux matériels installés avec nom des fournisseurs et coordonnées.

### 15.3.3. Plans et Schémas de principes

Les plans et schémas de principes selon exigences de base du §14 mais en version informatique et avec mention « [RÉVISION] ».

Les plans et schémas sont à remettre au Maître de l'Ouvrage en informatique avec le dossier de révision, au format *Autodesk Revit*.

### 15.3.4. Description et fonctionnement de l'installation

Tableau récapitulatif des débits pulsion et extraction pour tous les locaux.

Fournir un descriptif complet de l'installation sous forme de texte ou de schéma logique expliquant le fonctionnement et la régulation pour toutes les fonctions (par exemple feu, gel, désenfumage, délestage, commande, programme horaire, réglage).

Pour le réglage, des diagrammes doivent indiquer les différentes valeurs de consigne des pentes par rapport à l'extérieur, les séquences de cascade, etc.

**Appliqués au domaine électrique :** un cahier de sélectivité / filiation doit être validé et fourni – quand applicable – en coordination avec la DT et l'exploitant du Maître de l'Ouvrage. Une projection de bilan de puissances doit toujours être communiquée et validée par le Maître de l'Ouvrage lors de projets de toute ampleur, car les répercussions sur les sources d'alimentations existantes sont à anticiper. Les incidences en cas de perturbations (coupures SIG, perte électrique partielle, etc.) doivent être maîtrisées et validées afin de prévoir tous les scénarios de reprise d'alimentations de secours notamment. La remise de toutes les études est à convenir avec l'exploitant avant le début des travaux. Tous les schémas de principes COFO/COFA utiles à la compréhension rapide de chaque phase du projet – des études initiales au dossier final de révision et d'exploitation – y compris posters à poser laminés plastifiés en cabines électriques par exemple, sont à assumer par les prestataires ou leurs bureaux d'études. Notamment pour la partie COFO, le style graphique des schémas de principe est à soumettre pour validation par le Maître de l'Ouvrage. La révision des plans est exigée avec une précision d'implantation des équipements à ±20 cm.
**La production ou mise à jour de l'ensemble documentaire usuel selon NIBT §5.1.4.5 est attendue en 1ère instance !**
Concernant les commandes d'éclairages, les programmes au format ETS sont à fournir, inclus aux prestations de remise de documents attendus (cf. §10.3.12).

### 15.3.5. Instructions pour le service d'entretien ou plan de maintenance

Standards d'instructions de service et d'entretien pour chaque type de matériel, chaque Ensemble d'Appareillages composant l'installation. Il devra être remis des listes de matériel comprenant :

- Références schématiques,
- Noms du fabricant, fournisseur,
- Références du matériel du fabricant, du fournisseur,
- Périodicité des contrôles,
- Procédures ou protocoles à suivre,
- Feuilles spécifiques à un matériel particulier, notices d'utilisation, modes d'emploi, prospectus, etc.

Dès les phases d'études, la conception et le design des installations doivent toujours garder parmi leurs objectifs les besoins liés aux futurs plans ou travaux périodiques de maintenance et d'entretien (par ex. socle, vanne ou disjoncteur by-pass ou de réserve, etc.), garantissant ainsi une exploitation continue sans heurt.

### 15.3.6. Protocoles de mises en services

Protocoles de mesures de débits, par zones, par locaux, etc. selon le type d'installation ou d'équipement.

Mesures d'intensité des moteurs, mesures avec filtre propre et indication de la réserve de pression disponible pour le colmatage, protocoles d'essai des machines de froid et des climatiseurs, tous les protocoles et avis (protocoles de réception, de tests GTB, etc.), y compris par ex. le protocole de test **réel** de chaque disjoncteur et transmission de signalisations GTB, les protocoles d'essai d'étanchéité des gaines, et autres.

En application des règlements aux domaines des installations électriques, tous les contrôles et protocoles finaux selon OIBT doivent être versés au dossier selon §1.4.9 et l'annexe 20 ou 21.

### 15.3.7. Schémas électriques

*Livrets de schémas* de tableaux révisés pdf et sous format informatique avec "*engineering base*". Ce schéma ne doit comporter aucun texte *consommateur.* Le numéro du circuit doit être confondu avec le numéro du groupe, du départ, du disjoncteur, etc., **sans jamais besoin d'une tabelle de correspondance** (à l'exception tolérée des travaux rénovés).

Les listes des départs des tableaux doivent être fournies au format "EXCEL" selon modèle de colonage disponible et selon Annexe 16. Chaque départ doit comporter un texte *consommateur* faisant mention obligatoirement des EA alimentés selon leur codification normative du Maître de l'Ouvrage (EL/…, AB/…, etc.) ou de l'équipement ultra-terminal au format : n° local - nature – emplacement ou désignation propre :

***ex.: "local 6-201.3 – prises 230V – canal d'allège nord"***

Exemple de schéma :
La numérotation comprendra pour tous les appareils et bornes :

| | |
|---|---|
| a) le numéro de l'appareil selon DIN | K=contacteur |
| b) le numéro de la page | 15 |
| c) le numéro du champ du schéma | 2 |

***ex.: contacteur – page 15 – champ 2, soit : K152.***

Lors de modifications sur un tableau électrique existant, les schémas devront être mis à jour par le fabricant de tableau sans supplément de prix. Les schémas seront exécutés en format A4 horizontal, chaque page numérotée et avec coordonnées de 0 à 9.

### 15.3.8. Spécifications des appareils

Fiches techniques des monoblocs et des ventilateurs correspondant aux caractéristiques d'exécution - Courbes caractéristiques des ventilateurs, des pompes, des circulateurs et autres éléments, sans exception…

Croquis de disposition, spécification des batteries et vannes de réglage (puissance, débit, perte de charge, etc.).

Récapitulatif des installations avec repère, nom, type et puissance des moteurs.

Croquis ou tableau pour chaque ventilateur, prévoir sur ce document les paramètres suivants :

- type de poulies et courroies.
- diamètres des arbres.
- type des paliers repérés sur le croquis de l'ensemble moto-ventilateur.
- type du moteur et du ventilateur.
- Etc.

### 15.3.9. Liste ("tableau de bord") des plans et schémas

Ce document doit spécifier :

- les n° de plans, de schémas,
- leur titre / nom avec indication du niveau et de la zone concernée,
- l'indice et la date de la dernière mise à jour,
- Les visas du dessinateur et de la personne chargée de la révision.

### 15.3.10. Particularités GTB

Les dossiers de révisions GTB comprendront les documents suivants :

- Chapitre 1 : Position des tableaux
- Chapitre 2 : Liste de points.
- Chapitre 3 : Liste des installations.
- Chapitre 4 : Analyse fonctionnelle détaillée spécifiant :
  - Les objectifs des automatismes et le limites du domaine fonctionnel,
  - Les processus automatisés, les objets de régulation et / ou d'asservissement et le comportement du système aux limites.
- Chapitre 5 : Graphiques.
- Chapitre 6 : Schémas électriques des tableaux électriques et/ou coffrets IRC.
- Chapitre 7 : Liste des paramètres de réglage (consigne, seuils, limites, etc) avec les valeurs préconisées après mise en service.
- Chapitre 8 : Liste des programmes horaires.
- Chapitre 9 : Liste des alarmes avec leurs intitulés en texte clair.
- Chapitre 10 : Liste des régulateurs individuels et points interfacés comprenant :
  - La topologie du système d'automatisation avec identification des sous-stations selon codification HUG, paramétrage IP des sous-stations y compris ID BAcnet, identification des BBMD.
- Chapitre 11 : Protocole de conformité tableau
- Chapitre 12 : Protocoles de mise en service signés par l'entreprise GTB.
- Chapitre 13 :
  - Liste du matériel d'automatisme avec les caractéristiques exactes (matériel, firmware, documentation constructeur).
  - Liste des appareils que le Service Maintenance et Exploitation devrait tenir en stock sur le site afin d'assurer le fonctionnement des installations vitales

L'ensemble des dossiers de révision GTB sera remis sous forme papier en un exemplaire et sous forme électronique.

Le format électronique sera complété avec les fichiers EDE de l'ensemble des sous-stations.

Par ailleurs, un schéma électrique de révision sera rangé dans un classeur *fédéral* à déposer dans chaque tableau électrique.

## 15.3.11. Contrat de maintenance

Document à remplir et à retourner signé :

| 1 | RENSEIGNEMENTS GENERAUX | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | Hotline | Non ☐ | | Oui ☒ obligatoire | |
| | | N° d'appel : | …….. | Heures d'ouverture : | 24/24h obligatoire |
| | | Délai de prise en charge | | …….…. | minutes |
| 1.2 | Diagnostic à distance, télémaintenance | Non ☒ | | Oui ☐ | |
| 1.3 | Délai d'intervention sur site | **1ère intervention 4h (après appel hotline) réactivité de fonctionnement 24/24h**<br>**2ème intervention 7/7 8h**<br>**3ème intervention jour suivant ouvrable** | | | |
| 1.4 | Disponibilité d'intervention | Jours ouvrables ☒ | | Week-end ☒ | Piquet ☒ |
| 1.5 | Prix de la hotline et de l'intervention niveau 1,2 & 3 | Prix : CHF …… HT | | | |

| 2 | GARANTIE & EXTENSION | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2.1 | Durée de la garantie | **2 ans** | | |
| 2.2 | Prestations de maintenance préventive incluse durant le temps de garantie | Non ☐ | Oui ☐ | Oui avec pièces ☒ |
| 2.3 | Prix de la garantie | Prix : CHF 00.00 HT inclus dans l'offre de base | | |
| 2.3 | Durée extension garantie | **3 ans supplémentaires** | | |
| 2.4 | Prestations de maintenance préventive incluse durant l'extension | Non ☐ | Oui ☒ | Oui avec pièces ☐ |
| 2.5 | Prix de la garantie | Prix : CHF …… HT | | |

| 3 | ENTRETIEN | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 | Maintenance préventive demandée | Non ☐ | Oui ☒ | | |
| 3.2 | Périodicité | Minimum (1) ……/mois | | | |
| 3.3 | Ressources nécessaires | Kit de maintenance : | Non ☐ | Oui ☐ | CHF …… |
| | | Temps approximatif de maintenance | …….…. h/h | | |
| 3.4 | Tarif horaire de main d'œuvre | Prix : CHF / heure …… HT | | | |
| 3.5 | Coût total annuel | Prix : CHF …… HT | | | |
| 3.6 | Coût total sur 5 ans | Prix : CHF …… HT | | | |
| 3.6 | Matériels, logiciels et autre nécessaire à la maintenance préventive et curative durant la période d'entretien spécifié ci-dessus.<br>Au besoin compléter par un document annexé clair portant la mention du chapitre ci-dessus | | | | |
| | | | Descriptif :<br>……<br>……<br>……<br>……<br>……<br>…… | Prix :<br>……<br>……<br>……<br>……<br>……<br>…… | |

### 15.3.12. Particularités Gaz Médicaux et de laboratoire

#### 15.3.12.1. Généralité

- Selon normes ISO 7396-1.
- Le dossier d'exploitation selon ci-dessous
  - Les documents prescrits par l'article 13 de l'ISO 7396-1 et l'annexe 1 de la Directive 93/42/CE
  - Les documents prouvant la conformité (marquage CE et déclaration de conformité) ;
  - Tous les documents nécessaires à la maintenance et la réparation.

#### 15.3.12.2. Synthèse des essais du système de distribution de gaz médicaux

- Le document ci-dessous rempli dans son ensemble.

| | | |
|---|---|---|
| Hôpitaux Universitaires Genève | **Synthèse des essais du système de distribution de gaz médicaux** | **Date de dernière mise à jour : 15.06.2020** |

## Synthèse des essais du système de distribution de gaz médicaux

Cette synthèse des essais du système de distribution de gaz médicaux est issue de l'annexe D de la norme EN ISO 7396-1 Système de distribution de gaz médicaux et de l'annexe C de la norme EN ISO 7396-2 Réseaux de distribution de gaz d'anesthésie.
Elle a pour objectif de récapituler l'ensemble des tests à réaliser sur le système de distribution lors de sa mise en service pour qu'il puisse ensuite être utilisé pour délivrer du gaz en toute sécurité aux patients.

Cette synthèse se présente en deux parties :

- la première partie traite des systèmes de distribution contenant des gaz comprimés (exemple : oxygène, air comprimé, dioxyde de carbone, etc.) et du vide,
- la deuxième partie traite des systèmes de distribution permettant l'évacuation de gaz anesthésiants.

Afin de faciliter l'utilisation de cette synthèse, la nomenclature utilisée dans la norme EN ISO 7396-1 est applicable.
Ce document est à compléter par le fournisseur.

## Partie 1 : Système de distribution de gaz médicaux et de vide

### Formulaire D.1.1 — Synthèse des essais conformes aux exigences Des chapitres 12.3 et de 12.4 [points a) à j)], à 12.6.10 compris (voir 12.7.1) de la norme EN ISO 7396-1

Ce document a pour objectif de faire le lien entre d'une part les tests, les modes opératoires et les spécifications issus de la norme ISO 7396-1 et d'autre part les tests menés par le fournisseur marqué CE pour l'installation de système de distribution de gaz médicaux.

| Issus de la norme ISO 7396-1 | | | A compléter par le fournisseur | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tests de la norme ISO 7396-1** | **Mode Opératoire (Chap de la norme)** | **Spécification (Chap de la norme)** | **Essai requis Oui/Non** | **Formulaire de test du fournisseur Oui/Non** | **Date de réalisation des essais** | **Conformité du test C / NC** (Conforme/Non conforme) |
| D.2 Marquages et supports | C.2.1 | 12.5.1 | | | | |
| D.3 Spécifications de conception | C.2.2 | 12.5.2 | | | | |
| D.4.1 Intégrité mécanique des systèmes de distribution de vide | C.3.1.1 | 12.6.1.1 | | | | |
| D.4.2 Étanchéité dans les systèmes de distribution de vide | C.3.1.2 | 12.6.1.2 | | | | |
| D5.1 Intégrité mécanique des systèmes de distribution de gaz médical comprimé | C.3.1.3 | 12.6.1.3 | | | | |
| D5.2 Fuite à partir des systèmes de distribution de gaz médicaux (portions en amont) | C.3.1.4 ou C.3.1.6 | 12.6.1.4 ou 12.6.1.6 | | | | |
| D5.3 Étanchéité à partir des systèmes de distribution de gaz médicaux (portions en aval) | C.3.1.4 ou C.3.1.6 | 12.6.1.4 ou 12.6.1.6 | | | | |
| D5.4 Essai d'étanchéité du raccordement à un système existant en fonctionnement | N/A | N/A | | | | |
| D6.1 Essais combinés d'étanchéité et d'intégrité mécanique des systèmes de distribution de gaz médicaux (avant obturation) | C.3.1.5 | | | | | |
| D.6.2 Essais combinés d'étanchéité et d'intégrité | C.3.1.6 | 12.6.1.5 | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mécanique des systèmes de distribution de gaz médicaux (après obturation) | | | | | | |
| D.7 Étanchéité, fermeture, partage en zones et identification de la vanne de sectionnement de zone | C.3.2 | 12.6.1.6 | | | | |
| D.8 Interversion | C.3.3 | 12.6.2 | | | | |
| D.9 Prises murales, obstruction et débit, fonctionnement mécanique, identification, spécificité du gaz | C.3.4<br>C.3.5 | 12.6.3 | | | | |
| D.10 Raccords NIST ou DISS, obstruction et débit, fonctionnement mécanique, identification, spécificité du gaz | C.3.4<br>C.3.5 | 12.6.4<br>12.6.5 | | | | |
| D.11 Performances du système | C.3.6<br>C.3.7 | 12.6.4<br>12.6.5 | | | | |
| D.12 Soupapes de décharge | C.3.8 | 12.6.6 | | | | |
| D.13 Sources d'alimentation | C.3.9 | 12.6.7 | | | | |
| D.14.1 Alarmes de contrôle de fonctionnement et d'urgence | C.3.10 | 12.6.8 | | | | |
| D.14.2 Alarmes de contrôle de fonctionnement | C.3.10 | 12.6.9 | | | | |
| D.15 Contamination particulaire | C.3.11 | 12.6.10 | | | | |

**Fournisseur ayant complété le document**

Société / Fonction _____ Signature _____

Date _____ Nom _____

**Secteur des gaz médicaux**

Société / Fonction _____ Signature _____

Date _____ Nom _____

**Pharmacie des HUG**

Fonction _____ Signature _____

Date _____ Nom _____

Seule la version papier approuvée du secteur des gaz médicaux des HUG fait foi

**Formulaire D.1.2 — Synthèse des essais conformes aux exigences de 12.6.11 à 12.6.16** (voir 12.7.1) **de la norme EN ISO 7396-1**

Ce document a pour objectif de faire le lien entre d'une part les tests, les modes opératoires et les spécifications issus de la norme ISO 7396-1 et d'autre part les tests menés par le fournisseur marqué CE pour l'installation de système de distribution de gaz médicaux.

| **Issus de la norme ISO 7396-1** | | | **A compléter par le fournisseur** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tests de la norme ISO 7396-1** | **Mode Opératoire (Chap de la norme)** | **Spécification (Chap de la norme)** | **Essai requis Oui/Non** | **Formulaire de test du fournisseur Oui/Non** | **Date de réalisation des essais** | **Conformité du test C / NC** (Conforme/Non conforme) |
| D16 Essais de la qualité de l'air médical produit par les systèmes de production d'air par compresseur(s) | 3.12 | 12.6.11 | | | | |
| D17 Essais de la qualité de l'air moteur pour instruments chirurgicaux produit par les systèmes de production d'air par compresseur(s) | 3.12 | 12.6.12 | | | | |
| D18 Essais de la qualité de l'air médical produit par les systèmes d'alimentation par mélangeur(s) | 3.13 | 12.6.13 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| D19 Essais de la qualité de l'air enrichi en oxygène, produit par les systèmes d'alimentation équipés de concentrateur(s) d'oxygène | 3.14 | 12.6.14 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| D20 Remplissage avec le gaz spécifique | 3.15 | 12.6.15 | | | | |
| D21 Identité du gaz à l'aide de l'analyseur d'oxygène | 3.16 | 12.6.16 | | | | |
| D21.1 Identité du gaz à différentes pressions | 3.16 | 12.6.16 | | | | |
| D21.2 Identité du gaz en utilisant un analyseur spécifique au gaz | 3.16 | 12.6.16 | | | | |
| D21.3 Retrait des étiquettes du fabricant | N/A | N/A | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| D22 Traçabilité des composants et du matériel | N/A | N/A | | | | |

**Fournisseur ayant complété le document**

Société / Fonction _____ Signature _____

Date _____ Nom _____

**Secteur des gaz médicaux**

Société / Fonction _____ Signature _____

Date _____ Nom _____

**Pharmacie des HUG**

Fonction _____ Signature _____

Date _____ Nom _____

Seule la version papier approuvée du secteur des gaz médicaux des HUG fait foi

## Partie 2 : Système d'évacuation de gaz d'anesthésie

Ce document a pour objectif de faire le lien entre d'une part les tests, les modes opératoires et les spécifications issus de la norme ISO 7396-1 et d'autre part les tests menés par le fournisseur marqué CE pour l'installation de système de distribution de gaz médicaux.

| Issus de la norme ISO 7396-2 | | | A compléter par le fournisseur | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tests de la norme ISO 7396-2** | **Mode Opératoire (Chap de la norme)** | **Spécification (Chap de la norme)** | **Essai requis Oui/Non** | **Formulaire de test du fournisseur Oui/Non** | **Date de réalisation des essais** | **Conformité du test C / NC** (Conforme/Non conforme) |
| Etanchéité | 2 | 12.4.2 | | | | |
| Marquage et intervalles de support du système de distribution | 3 | 12.4.3 | | | | |
| Fonctionnement mécanique et propreté des prises murales | 4 | 12.4.4 | | | | |
| Interversion | 5 | 12.4.5 | | | | |
| Fonctionnement des sources d'alimentation | 6 | 12.4.6 | | | | |
| Débit et pression au niveau des prises murales<br>-pour les prises murales de type 1<br>-pour les prises murales de type 1H<br>-pour les prises murales de type 2 | 7<br><br>8.2.2<br><br>8.2.3<br><br>8.2.4 | 12.4.7 | | | | |
| Système de signalisation | 8 | 12.4.8 | | | | |
| Event du système d'évacuation de gaz d'anesthésie | 9 | 12.4.9 | | | | |
| Identification des prises murales | 10 | 12.4.10 | | | | |
| Traçabilité des composants et du matériel | N/A | N/A | | | | |

**Fournisseur ayant complété le document**

Société / Fonction _____ Signature _____

Date _____ Nom _____

**Secteur des gaz médicaux**

Société / Fonction _____ Signature _____

Date _____ Nom _____

**Pharmacie des HUG**

Fonction _____ Signature _____

Date _____ Nom _____

Seule la version papier approuvée du secteur des gaz médicaux des HUG fait foi

# 16. FORMATION DE L'EXPLOITANT

Afin que les services exploitants du Maître de l'Ouvrage puissent conduire correctement leurs installations et équipements, l'exécutant doit exécuter le plan de formation élaboré et remis lors de la vérification commune de réception.

Cette formation, réalisée par l'exécutant adjudicataire, correspond à un ***forfait journalier*** d'un nombre de sessions à déterminer en fonction de la taille du projet, à raison de 8 heures par jour ouvrable pour le personnel des HUG.

La formation sera à assurer, accompagnée des sous-traitants et fournisseurs nécessaires à déterminer selon les cas à instruire.

Ce *forfait journalier* de formation comprend tous les frais y relatifs, déplacement, repas, remise de documents, etc.

Durant la visite organisée pour l'appel d'offres concerné, chaque soumissionnaire est prié d'y assister équipé de chaussures de couleur ocre ou de s'en excuser directement auprès de l'organisateur.

# 17. MISES À JOUR

| Version | Changement ou adaptation |
|---|---|
| 5.6<br>14.06.24 | §1.2.2 Rappel de la notion d'équivalence<br>§4.4.1.1 Généralité → Nota<br>§5.4.28 Ventilo-convecteur (Cassette, gainable, en allège, carrossé ou non) →Nota<br>§5.4.29 Poutres Chaudes & Froides → Nota<br>§5.4.32.3<br>§5.4.14.3 Solution d'injection sortie monobloc<br>§5.4.14.6.2 Solution d'injecteur sur gaine<br>§7.4.1.1.12.4 suppression § armoire toilette<br>§7.4.1.1Proposition matériel -> adaptation marque<br>§7.4.3Laveur désinfecteur LDH -> sup. plan Arjo<br>§4.8.1Schéma sous-station<br>§8.2.1 Information générale<br>§8.2.1.1.2 Armaflex fendu<br>§10.3.15 Rappel de prototype pour faux-plafond<br>§10.3.17 Explicitation de l'origine 230V ondulée du contrôle d'accès<br>§10.3.3 reprise des modèles de prises électriques<br>§11 Gestion Technique du Bâtiment<br>§12.3.1.3 Fixations conduite Eau Glacée<br>§12.3.1.4 Système de fixation eau surchauffée<br>§14 PLANS sources (*.rvt*, *.dwg, .pdf*, etc.)<br>§15.1dossiers révision |
| 5.7<br>14.10.24 | §1.5.1 Conditions climatiques internes, filtration<br>§4.6.3 Vannes d'équilibrage<br>§5.4.21.3 Amortisseurs de bruit<br>§8.2.1.1.3 Passage de murs et murs feu<br>§9.5.7.4 Coffret d'isolement des bras et vannes de maintenance<br>§9.5.7.5 Clapets anti-retour<br>§10 (intro) Rappel des exigences légales (câbles Eca, etc.)<br>Suppression des annexes 14+15 (formats obsolètes remplacés selon NIBT§7.10.3)<br>§13.9.7 Annexe 1 : tous les tableaux de distribution électrique restent selon code « EL/… » |
| 5.8<br>24.03.25 | §10.3.3 précisions sur modèle de prise n°4<br>§10.3.8 systématique de prises ZPA et alarmes via MCR en salle des locaux médicaux Gr.2<br>§10.3.16 devoir de couverture totale WiFi+LTE, nature des origines 230V des racks IT et dissipation thermique de leurs équipements actifs.<br>§13.9.5 ajout d'une étiquette de rappel pour équipement fixe patchée depuis RJ45 dans plénum<br>§10.3.5.1 Exit Controller en mode filaire sans pile<br>§11.1.2 Mention des prescriptions BACnet de la KBOB à respecter impérativement pour l'interfaçage avec l'Hypervision GTB<br>§11.2.1.1 Ajout de la mention du cahier des charges de l'imagerie<br>§11.2.2 Mention des prescriptions BACnet de la KBOB à respecter impérativement pour la programmation des automates.<br>§11.6.5.1 Nouveau chapitre, ajout de la liste des états pour les points binaires et multi-états.<br>§5.4.32.7 Certification (création d'un tableau spécifique des demande HUG pour la certification des salles d'opérations<br>§4.7.7 Robinetterie (suppression du § 4.6.7.3 Vanne d'arrêt Klinger).<br>§1.4.9 migration des formalités électriques sur plateforme web.<br>§14 précision des rendus à ±5cm.<br>§7.4.10 Fontaine à eau (création d'un chapitre dédié)<br>§4.5.9.5 Méthode de remplissage (Complément d'information sur la méthode et des obligations)<br>§4.3 Soudures & Soudeurs (attention sur la mise à la terre des appareils de soudures électrique). |

| | |
|---|---|
| 5.9<br>31.10.25 | §1.4.2 SIA410/… obsolètes, remplacées par directives Suissetec et SIA411,<br>§1.4.9 Complément pour les sites de Loëx, Cressy et Jolimont,<br>§1.5.1 Adaptation des valeurs climatiques,<br>§5.2.8 Filtres et Caissons changement de la matière,<br>§7.4.1 Changement de fournisseur MAPSA → Delta Zofingen (demande de F.Sallin),<br>§7.4.3 Changement puissance électrique,<br>§7.4.10 Compléments ou précisions,<br>§8.2.2 Intégration solution laine de roche (détail exécution d'isolation),<br>§9.4.1 Certification des soudeurs,<br>§9.5.2 La norme ISO 13585 doit être appliquée,<br>§9.5.4 L'ensemble documentaire doit être transmis dans un délai de 3 jours,<br>§9.7.3.2 Solution Heyer supprimée selon validation GGM,<br>§10.1 Liste d'équipements standards de fournitures,<br>§10.2.5 Parasurtenseur avec possibilité de voyant de contrôle de mise à terre,<br>§10.3.5.1.1 modèle imposé d'EXIT-CONTROLLER. |
| 5.10 | §1.3.3 Adaptation des T°<br>§1.3.5 Mise en forme<br>§1.3.5.3 création du paragraphe<br>§1.5.2.5 adaptation des valeurs<br>§4.1.1Raccordement sur réseau existant<br>§4.1.2 Manipulation des vannes<br>§4.1.3 Sécurité galvanique<br>§4.2.2 adaptation des textes<br>*§4.4.6.4* Adaptation du texte de description, changement des diamètres,<br>*§4.6.3.2* Adaptation du texte de description,<br>§4.6.10 création Prises Twinlock<br>§5.1 création du chapitre<br>§5.2.1 création du chapitre<br>§8.1 Reprise du texte<br>§9.1 Adaptation texte<br>§9.5.5 Transfert de compétences<br>§10.2.6 Imposition d'un fil par borne en sortie de tableau,<br>§10.3.11 Suppression d'asservissements DI/sono de l'armoire de secours<br>§10.3.12 Mises en service effectuées par du personnel certifié *KNX advanced,*<br>§11.1 à §11.8 Diverses mises à jour MCR en jaune. |