thermosphère
BUREAU D'ÉTUDES THERMIQUES ET FLUIDES

Remplacement de la production d'eau glacée

L'Arche - Campus du Mirail
31058 TOULOUSE



C.C.T.P

Date : 10/09/2026
Auteur : A.Abderrahim

Université Toulouse Jean Jaurès

05 Allée Antonio Machado
31058 TOULOUSE

UNIVERSITÉ TOULOUSE Jean Jaurès

B.E.T. THERMOSPHERE
Tel. : 06.76.22.24.22
Mail : m.miquel@bethermosphere.fr

30 rue Jean Gayral
31 200 TOULOUSE
N°SIRET : 81426214300021

SOMMAIRE

CHAPITRE I. GENERALITES 1

I.1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT 1
I.2. PRESENTATION DU SITE 1
I.3. SYNTHESE DES TRAVAUX 1

CHAPITRE II. BASES DE CALCUL 2

II.1. HYPOTHESES DE BASE 2

CHAPITRE III. CONSTAT DES INSTALLATIONS 3

CHAPITRE IV. DESCRIPTIFS DES TRAVAUX 4

IV.1. CHRONOLOGIES DU PROGRAMME TRAVAUX 4
IV.2. DEPOSE DE L'EXISTANT 4
IV.3. GRUTAGE 4
IV.4. PRODUCTION FROID 6
IV.4.1. GROUPE FROID 7
IV.5. RESEAUX HYDRAULIQUES 8
IV.5.1. CIRCUIT PRIMAIRE 8
IV.5.2. ACCESOIRE HYDRAULIQUE 9
IV.5.3. CIRCULATEUR DE DISTRIBUTION 9
IV.5.4. COMPTEUR D'ENERGIE THERMIQUE 9
IV.5.5. EXPANSION 9
IV.5.6. VANNE MAINTIEN DE DEBIT RESEAU 10
IV.5.7. PURGES 11
IV.5.8. MESURES / PROTECTION 11
IV.5.9. REPERAGE DES CANALISATIONS 12
IV.6. SOUCHE 12
IV.7. STRUCTURE SUPPORT 13
IV.8. CALORIFUGE 15
IV.9. PANOPLIE DE REMPLISSAGE EAU FROIDE 16
IV.10. SCHEMA DE PRINCIPE 17
IV.11. REGULATION 19
IV.11.1. PRINCIPE **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
IV.11.2. SYNTHESE **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
IV.12. ELECTRICITE 17

CHAPITRE V. ESSAIS, REGLAGES ET MISE EN SERVICE 24

V.1. MISE EN SERVICE 24
V.1.1. CHRONOLOGIE DES OPERATIONS 24

V.1.2. RINÇAGE ET CHASSE DE L'INSTALLATION 25
V.1.3. MISE EN SERVICE (DEMARRAGE DE L'INSTALLATION) 25
V.1.4. TRAITEMENT 25
V.1.5. PROCES-VERBAL DE MISE EN SERVICE 25
V.1.6. EXPANSION 25
V.2. ESSAIS – DOE – FORMATION 26

CHAPITRE I. GENERALITES

I.1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT

Réalisation d'un audit technique de l'installation de production de froid du **bâtiment pédagogique l'Arche,** mandaté par **l'Université Toulouse Jean Jaurès**.

L'installation de production de froid de l'établissement est composée d'un groupe froid situé en toiture du bâtiment qui distribue les UTA (gainables) installés dans les salles de classe.

I.2. PRESENTATION DU SITE

L'Arche

Adresse	Campus du Mirail, 31400 TOULOUSE
Type de bâtiment	Etablissement Scolaire
Localisation chaufferie	Toiture
Production d'eau glacée	Groupe froid

I.3. SYNTHESE DES TRAVAUX

Dans le cadre de la rénovation de la production d'eau glacée du bâtiment l'Arche, le groupe froid existant sera remplacé afin d'assurer les besoins frigorifiques des locaux traités, hors salle de danse.

La prestation se déroulera comme suit :

Dans un premier temps, les travaux débuteront par la déconnexion hydraulique et électrique du groupe froid existant afin de procéder à son enlèvement depuis la toiture du bâtiment.

Le titulaire du contrat procédera ensuite à la mise en place du nouveau groupe froid sur une **nouvelle structure primaire de supportage, elle-même mise en œuvre sur la structure existante. Les adaptations nécessaires de la structure existante seront comprises dans la prestation.**

Des adaptations hydrauliques seront ensuite nécessaires pour le raccordement du nouveau groupe froid. Des modifications hydrauliques seront également réalisées en pied de colonne avec la mise en place d'une vanne 2 voies de type **Energy Valve communicante**, pilotée en fonction du débit primaire relevé par le compteur d'énergie nouvellement installé, afin d'assurer le débit minimal nécessaire au fonctionnement du groupe froid.

Les terminaux existants sont équipés de vannes 2 voies motorisées et ne sont pas concernés par les présents travaux. Aucun découplage hydraulique n'étant prévu, la vanne 2

voies installée en pied de colonne permettra de garantir le débit minimal nécessaire au groupe froid lorsque les besoins des terminaux diminuent.

En complément de la prestation de base, une Prestation Supplémentaire Éventuelle (PSE) relative à la régulation de l'installation sera prévue.

Cette prestation aura pour objet la mise en place d'une régulation permettant d'assurer le pilotage et l'optimisation du fonctionnement de la nouvelle production d'eau glacée en fonction des besoins réels du bâtiment.

Elle comprendra notamment la fourniture, la mise en œuvre, le paramétrage et le raccordement des équipements de régulation nécessaires au fonctionnement de l'installation, ainsi que leur éventuelle communication avec les équipements existants.

Cette PSE permettra ainsi d'optimiser le fonctionnement de la production frigorifique, d'adapter son fonctionnement aux besoins des terminaux et de favoriser une meilleure maîtrise des consommations énergétiques de l'installation.

CHAPITRE II. BASES DE CALCUL

II.1. HYPOTHESES DE BASE

Les hypothèses de calcul retenues pour la définition des besoins d'eau glacée sont les suivants :

- Nombre de terminaux desservis : **64 UI**
- Régime de température de distribution : **7/12°C**
- Puissance frigorifique retenue* : **212 kW**

* La puissance frigorifique retenue est issue d'une Simulation Thermique Dynamique (STD) et d'un arbitrage prenant en compte les conditions d'occupation des locaux. Elle a été déterminée après suppression des besoins relatifs à la salle de danse, celle-ci n'étant pas raccordée au réseau d'eau glacée. La puissance retenue intègre également un foisonnement des besoins, considérant que l'ensemble des locaux ne sollicitera pas simultanément 100 % de la puissance frigorifique disponible.

CHAPITRE III. CONSTAT DES INSTALLATIONS

Lors de notre visite effectuée le 09/10/2025, nous avons constaté que le groupe froid est hors service.

La puissance actuelle de ce dernier relevé sur le document technique est de 251 kW.

Le groupe froid est actuellement hors service, les exploitants de l'établissement ne bénéficie pas du système de rafraîchissement.

Point d'attention sur la distribution secondaire qui est à débit variable, car nos terminaux sont équipés de vanne 2 voies motorisées, ce qui n'est pas compatible sans aménagement spécifique du primaire afin de maintenir un débit minimal pour le groupe froid.

Puis sur notre réseau secondaire, nous avons constaté l'existence d'aucune vanne 2 voies de maintien de débit constant dédiée pour le groupe froid.

Le châssis support existant est en bon état, la suite de l'étude prévoit de conserver ce support et de l'adapter en fonction. Présence localisée de rouille sur les points de soudure et sur la structure métallique.

La charge appliquée sur la structure métallique est de **1 820 kg**, selon le document technique du groupe actuel, à laquelle il convient d'ajouter le poids du module hydraulique, soit **840 kg** (hors volume d'eau). Soit **2 660 kg** sans eau.

Elle servira de base de référence pour la suite de l'étude, il est convenu que si la nouvelle charge du GF est inférieure à l'actuelle, aucune étude de structure ne sera réalisée, compte tenu que la nouveau GF devrait avoir une charge plus faible, la structure existante sera conservée en y ajoutant un garde de corps qui est à l'heure actuelle manquant.

Le module hydraulique est doté d'un vase d'expansion, d'un circulateur double à vitesse fixe et d'un volume tampon qui est raccordé sur le départ et installé en toiture dans un coffrage métallique.

La panoplie de remplissage d'eau froide située dans le placard technique étant en bon état, elle sera donc conservée.

Le traceur électrique installé en toiture sur le réseau hydraulique, utilisé comme dispositif antigel, devra être remplacé.

Les purgeurs d'air situés en haut de colonne en toiture sont en mauvaise état, leur remplacement est fortement recommandé. Une protection supérieure des purgeurs est nécessaire.

Un automate de marque **Schneider** est installé en toiture, à ce jour cet automate a été installé en prévision de communiquer avec la nouvelle installation, il sera réutilisé dans le cadre des travaux.

Les plots anti-vibratiles existants sous le groupe actuel sont en mauvais état, de nouveau plots sont à prévoir pour réceptionner le nouveau groupe froid sur la structure métallique.

CHAPITRE IV. DESCRIPTIFS DES TRAVAUX

IV.1. CHRONOLOGIES DU PROGRAMME TRAVAUX

- Visite sur site obligatoire : **24 septembre 2026 à 14h**
- Réponses des entreprises suite à la consultation : **9 octobre 2026**
- Notification des travaux : **début décembre 2026**
- Préparation de travaux : **durée 1 mois et demi**
- Démarrage des travaux : **début février 2027**
- Mise en service du froid (date butoir) : **15 mai 2027**
- Réception des travaux : **15 juin 2027**

Détail du phasage à définir entre **ENTREPRISE** et **l'UNIVERSITE** suivant la disponibilité du matériel et du personnel.

IV.2. DEPOSE DE L'EXISTANT

Le groupe froid actuel sera déposé, ainsi que tous les accessoires de raccordement hydraulique, les travaux comprennent :

- Consignation du réseau d'eau glacé
- Isolation du réseau et vidange
- Consignation électrique
- Déconnexion hydraulique
- Evacuation et mise en retraitement des anciens équipements
- Traitement antirouille de la structure support
- Adaptation structurelle du châssis support selon le nouveau groupe froid
- Adaptation de l'escalier

IV.3. GRUTAGE

Le groupe froid étant situé en toiture-terrasse, l'évacuation du groupe froid existant ainsi que la livraison et la mise en place du nouvel équipement seront réalisées par grutage.

L'entreprise prévoira la mise en place d'une **grue mobile automotrice équipée de contrepoids**, positionnée dans la zone prévue à cet effet (voir schéma ci-dessous). Son implantation sera définie en accord avec le maître d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre, le coordonnateur SPS et, le cas échéant, les autorités compétentes.

L'entreprise prendra à sa charge l'ensemble des démarches et autorisations nécessaires à la réalisation des opérations de levage.

Préalablement à l'intervention, l'entreprise transmettra un **plan de levage** précisant notamment :

- la marque et le type de grue ;
- l'implantation et l'emprise de la grue ;
- la configuration de la flèche et des contrepoids ;

- la hauteur et la portée de levage nécessaires ;
- le poids des équipements à manutentionner ;
- la capacité de levage de la grue à la portée maximale réellement utilisée ;
- le positionnement et les charges maximales transmises au sol par les stabilisateurs ;
- les dispositions de calage et de répartition des charges au sol ;
- la zone d'évolution des charges ;
- les dispositions de balisage et de sécurisation de la zone de grutage.

L'entreprise devra s'assurer de la compatibilité de l'implantation de la grue et des charges transmises au sol avec les caractéristiques du site. Elle prendra notamment en compte la présence éventuelle de réseaux enterrés, d'ouvrages ou de structures susceptibles d'être affectés par les charges générées par les stabilisateurs.

Les caractéristiques définitives de la grue seront déterminées par l'entreprise en fonction du poids réel des équipements, des portées, des hauteurs de levage et des contraintes d'implantation. **La capacité de la grue ne pourra donc être définie sur sa seule charge nominale.**

L'ensemble des moyens de levage, de manutention, de calage, de protection et de sécurisation nécessaires à la bonne réalisation des opérations sera compris dans la prestation.

Sont notamment compris :

- les demandes d'autorisation nécessaires aux opérations de grutage ;
- le transport, l'amenée et le repli de la grue ;
- la mise en place et le retrait des contrepoids ;
- la location et les frais liés au matériel de levage ;
- les dispositifs de calage et de répartition des charges sous stabilisateurs ;
- le balisage et la sécurisation de la zone d'intervention ;
- la remise en état des emprises éventuellement affectées par les opérations de grutage.

L'opération de grutage comprendra notamment :

- la livraison et, si nécessaire, le stockage provisoire du nouveau groupe froid chez le grutier ;
- la livraison du nouveau groupe froid sur site ;
- le positionnement et le calage de la grue mobile automotrice dans la zone prévue à cet effet ;
- le balisage et la sécurisation de la zone de grutage ;
- le levage et l'évacuation du groupe froid existant ;
- le levage et la mise en place du nouveau groupe froid sur sa structure support ;
- le grutage des accessoires et équipements nécessaires ;
- l'évacuation de l'ancien groupe froid vers une filière de traitement adaptée.

Vue de la zone concernée : en jaune, zone de grutage ; en rouge, zone de livraison.



La société **Bovis**, sollicitée dès la phase d'étude pour avis technique, connaît déjà le dossier. Ses coordonnées sont transmises uniquement à titre indicatif. Elle pourra répondre aux sollicitations des entreprises concernant les conditions de réalisabilité du grutage, **sans être imposée comme prestataire pour la réalisation de ces opérations**.

Interlocuteur

- David VERONESE
- 06.65.79.34.94 - dveronese@bovis.fr

IV.4. PRODUCTION FROID

IV.4.1. FLUIDE FRIGORIGENE

Le groupe froid proposé devra fonctionner avec un fluide frigorigène à faible potentiel de réchauffement global (GWP), compatible avec les réglementations européennes en vigueur et leurs évolutions.

Le groupe froid de référence est équipé de R454B, présentant un GWP inférieur à 500.

Dans le cadre d'une proposition techniquement équivalente, le fluide frigorigène proposé devra présenter un GWP inférieur ou égal à 500. Un fluide présentant un GWP supérieur ne sera pas considéré comme techniquement équivalent.

Le candidat précisera obligatoirement dans son offre :

- la nature du fluide frigorigène ;
- son GWP ;
- la charge totale de fluide de l'équipement ;
- le nombre de circuit et la charge par circuit frigorifique ;
- la classification de sécurité du fluide.

IV.4.2. GROUPE FROID

La production d'eau glacée sera assurée par un groupe froid, ce dernier sera de marque **TRANE** type **CGAF 060 SE SN AC R454B ou équivalent :**

- Circulateur primaire : **Pompe double à haute pression (équipé d'un variateur de vitesse)**
- Régime de T° d'eau primaire pour une T° extérieure de 35°C : **7 / 12 °C**
- Puissance nette nominale pour une T° d'eau primaire 7°C : **222 kW**
- Nombre de compresseur : **4**
- Technologie compresseurs : **Scroll**
- Fluide frigorifique : **R454B / 2 circuits avec 13 kg chacun**
- GWP : **465**
- EER : 3,01
- Nombre de circuit frigorifique : **2**
- Alimentation électrique : **400V 50 Hz 3Ph**
- Intensité de démarrage : **360A**
- Intensité maximale : **170A**
- Puissance maximale à l'intensité maximale : **102A**
- Débit minimal pour une T° d'eau primaire 7°C : **20 m³/h**
- Débit Nominal : **38 m³/h**
- Puissance sonore à 10m : **59 dB(A)**
- Volume tampon : **200 Litres**

Équipements interne au groupe :

- Le groupe froid sera équipé de :
  - Un interrupteur-sectionneur on-off
  - Une interface utilisateur pour programmation et lecture des informations
    - Elle permet la régulation de la température du départ d'eau glacée en fonction de la demande du bâtiment.
  - Vase d'expansion
  - Echangeur à plaque
  - Pompe double à débit variable
  - Manomètre de pression
  - Resistance antigel
  - Compteur horaire pour temps de fonctionnement
  - Pressostat manque d'eau

Équipements complémentaires à prévoir :

Accessoires hydrauliques selon schéma de principe

Gestion du débit minimal du groupe froid

L'installation de distribution d'eau glacée alimente des terminaux équipés de vannes 2 voies motorisées. La fermeture progressive de ces vannes en fonction des besoins des locaux entraîne une variation du débit circulant dans le réseau et peut conduire à un débit inférieur au débit minimal admissible par le groupe froid.

Afin de garantir en permanence le débit minimal nécessaire au fonctionnement et à la protection du groupe froid, un by-pass hydraulique équipé d'une Energy Valve 2 voies modulante sera mis en œuvre entre le départ et le retour du réseau (pied de colonne).

Le débit circulant dans le groupe froid sera mesuré en continu par le compteur d'énergie thermique installé sur le circuit primaire. Cette mesure sera transmise à la régulation et utilisée pour piloter l'ouverture de l'Energy Valve.

Lorsque la fermeture des vannes terminales entraîne une diminution du débit sous la valeur minimale requise par le groupe froid, l'Energy Valve s'ouvrira progressivement afin d'assurer le débit complémentaire nécessaire. À l'inverse, lorsque la demande des terminaux augmente et que le débit nécessaire est naturellement assuré par le réseau, la vanne de by-pass se refermera progressivement.

La consigne de débit minimal sera définie conformément aux prescriptions du constructeur du groupe froid et ajustée lors de la mise en service.

Le détail des séquences de fonctionnement, des informations échangées et du pilotage de l'Energy Valve est précisé au chapitre Régulation du présent C.C.T.P.

Conformité des équipements sous pression – DESP

Le constructeur prévoit en option une prestation de **vérification initiale avec établissement du Plan d'Inspection**, conformément aux dispositions réglementaires applicables aux équipements sous pression du groupe frigorifique.

Cette option devra obligatoirement être retenue dans le cadre de la présente consultation.

La prestation comprendra l'ensemble des vérifications, documents et démarches nécessaires à la mise en conformité et au suivi réglementaire des équipements sous pression du groupe frigorifique. Le **Plan d'Inspection ainsi que l'ensemble des documents réglementaires associés seront remis au Maître d'Ouvrage dans le DOE**.

La vérification initiale sera réalisée **lors de la mise en service du groupe frigorifique**, conformément aux préconisations du constructeur.

IV.5. RESEAUX HYDRAULIQUES

IV.5.1. LES PRINCIPALES MODIFICATIONS DES RESEAUX EN TOITURE SERONT :

circuit primaire

Les tronçons de réseaux hydrauliques existants seront conservés autant que possible. Les réseaux seront remaniés et adaptés aux besoins de la nouvelle installation afin de permettre le raccordement du nouveau groupe froid et des équipements associés.

L'ensemble des réseaux existants conservés fera l'objet d'un traitement anticorrosion, comprenant la préparation des supports et l'application d'une peinture antirouille adaptée, avant remise en place du calorifuge.

Les adaptations comprendront notamment la création des points de vidange nécessaires sur les départs et retours ainsi que la reprise du calorifuge et de sa protection extérieure.

Un traçage électrique antigel sera mis en œuvre sur les réseaux hydrauliques situés en toiture.

Les équipements, organes de réglage et accessoires seront fournis, posés et raccordés conformément au schéma de principe hydraulique et aux prescriptions du présent C.C.T.P.

Accessoires Hydrauliques

Les accessoires hydrauliques comprendront notamment, conformément au schéma de principe :

- 5 vannes d'isolements avec manchette de rehausse DN100
- 2 soupapes de sécurité tarée à 3 bars,
- 1 filtre a tamis DN 100 avec robinet de chasse et kit manométrique.
- 2 à 4 purgeurs en fonctions des points hauts
- 2 vannes de vidanges en DN 20
- 2 thermomètres
- Kit mano

Pompe de distribution

La distribution d'eau glacée vers les terminaux sera assurée par une pompe double haute pression équipée d'un variateur de vitesse.

En fonctionnement normal, la pompe fonctionnera à débit constant, selon un débit de consigne qui sera déterminé et ajusté lors de la mise en service de l'installation.

Le variateur permettra le réglage et l'ajustement du débit lors de la mise au point de l'installation.

IV.5.2. COMPTEUR D'ENERGIE THERMIQUE

Il sera prévu la fourniture, la pose et le raccordement d'un compteur d'énergie thermique DN 80, de marque **SHARKY** type **775** ou techniquement équivalent, installé sur le circuit primaire.

Le compteur sera communicant et équipé de la carte de communication additionnelle nécessaire à son raccordement au système de régulation.

Les caractéristiques, accessoires de montage et conditions d'installation seront conformes aux prescriptions du fabricant et au schéma de principe hydraulique.

C'est une meilleure architecture : le groupe froid explique le besoin fonctionnel, le chapitre compteur décrit le matériel, et la régulation explique précisément qui commande quoi et selon quelles conditions.

IV.5.3. EXPANSION

Le dimensionnement prévisionnel indique qu'un vase d'expansion d'un volume d'environ **25 litres** sera nécessaire. Une note de calcul sera demandée à l'entreprise afin de confirmer précisément ce volume.

Le vase d'expansion pourra être intégré directement dans le groupe froid en option.

Cette option est fortement recommandée, car elle assure une meilleure protection de l'équipement et optimise la gestion des variations de pression du circuit.

IV.5.4. VANNE MAINTIEN DE DEBIT RESEAU

Il sera prévu la fourniture, la pose et le raccordement d'une vanne 2 voies modulante de type Energy Valve, installée en by-pass entre le départ et le retour du réseau afin d'assurer le maintien du débit minimal nécessaire au fonctionnement du groupe froid.

Il sera prévu la fourniture, la pose et le raccordement d'une vanne 2 voies modulante de type Energy Valve, installée en by-pass entre le départ et le retour du réseau afin d'assurer le maintien du débit minimal nécessaire au fonctionnement du groupe froid.

La vanne sera installée au rez-de-chaussée du bâtiment, sur le réseau d'eau glacée, conformément à l'implantation et au détail de raccordement figurant sur le schéma hydraulique du présent C.C.T.P.

La vanne sera de marque BELIMO, type Energy Valve EV065F+BAC, DN 65, PN 16, ou techniquement équivalent.

La vanne intégrera notamment :

- La mesure du débit ;
- La régulation électronique du débit ;
- Un servomoteur modulant ;
- Une interface de communication BACnet, Modbus et MP-Bus ;
- Une interface Ethernet permettant son paramétrage et sa mise en service.

La vanne sera raccordée au système de régulation et pilotée afin d'assurer, par ouverture progressive du by-pass, le maintien du débit minimal requis par le groupe froid, notamment lors de la fermeture progressive des vannes 2 voies des terminaux existants.

Son fonctionnement et son pilotage seront conformes aux principes décrits aux chapitres « Gestion du débit minimal du groupe froid » et « Régulation » du présent C.C.T.P.

Le raccordement hydraulique de la vanne, son implantation, ses organes d'isolement et les accessoires associés seront réalisés conformément au schéma de principe hydraulique et au détail de raccordement du présent C.C.T.P.

IV.5.5. PURGES

Tous les points hauts et bas de l'installation seront munis d'un purgeur automatique avec vanne d'isolement et les points bas d'un boisseau de vidange, Ø20 minimum.

IV.5.6. MESURES / PROTECTION

Thermomètres

Mise en place des thermomètres classe 1, ils auront une résolution de température de 1°C dans la gamme des températures mesurées.

Ils seront du type "industriel", à mercure et d'une grande précision à verre grossissant et à capillaire.

Ils seront gradués de -10 à + 60°C, avec une erreur admissible de 1 %. Ils seront du type droit, équerre ou incliné en fonction de l'emplacement où ils seront installés.

Manomètres

Les manomètres devront permettre d'apprécier avec une tolérance maximum de 5 % la pression avec un minimum de 0,1 bar.

Chaque manomètre sera équipé d'un robinet d'isolement, avec orifice de décompression. Il sera installé, au minimum (sauf stipulations contraires) :

- 1 manomètre sur le filtre, monté entre vannes d'isolement pour mesure de la hauteur manométrique (différence des pressions aval et amont),
- 1 manomètre sur le groupe, monté entre vannes d'isolement pour mesure de la hauteur manométrique (différence des pressions aval et amont).

Traceur électrique

Un système de traceur électrique sera installé sur les sections de canalisation d'eau glacée présentant un risque de condensation, de gel localisé ou nécessitant un maintien en température minimal pour la protection des installations.

Le traceur sera de type autorégulant, spécialement conçu pour les applications CVC sur réseaux d'eau glacée, afin d'ajuster automatiquement sa puissance en fonction des conditions thermiques extérieures.

Il sera conforme aux normes en vigueur relatives aux équipements électriques de chauffage linéaire et répondra aux exigences de sécurité électrique.

Caractéristiques et exigences techniques :

- Traceur autorégulant à puissance variable selon température ambiante,
- Température maximale d'exposition : adaptée au calorifuge PIR et au pare-vapeur,
- Alimentation standard en 230 V,
- Classement électrique conforme aux normes CE et EN applicables,
- Résistance mécanique adaptée aux rayons de courbure rencontrés,
- Raccordements en boîtes de dérivation certifiées pour environnement technique.

Mise en œuvre

- Le traceur sera posé en continu sur la génératrice inférieure de la canalisation, sans croisement, et fixé selon les préconisations du fabricant,
- Une isolation thermique compatible avec traceur (coquilles PIR avec pare-vapeur Isoxal) sera ensuite mise en place pour garantir l'efficacité énergétique et la sécurité du système,
- Les terminaisons, jonctions et boîtes de raccordement seront accessibles pour maintenance,
- Le système comprendra une régulation via thermostat ou sonde de température, avec protection contre surchauffe.

Sécurité et exploitation

- Le circuit sera protégé par un disjoncteur différentiel adapté à la puissance installée,
- Une étiquette de signalisation sera posée sur toute la longueur calorifugée afin d'indiquer la présence d'un traceur électrique,
- Les essais de continuité et de résistance d'isolement seront réalisés avant mise sous tension.

Le dimensionnement final (puissance linéaire, longueur, points de départ et d'alimentation) devra être justifié par l'entreprise au travers d'une note technique, validée par la maîtrise d'ouvrage.

IV.5.7. REPERAGE DES CANALISATIONS

Toutes les canalisations seront identifiées par des flèches directionnelles mises en œuvre sur les canalisations pour indiquer le sens de circulation du fluide.

IV.5.8. VANNES DE REGULATION TERMINALE

Les vannes 2 voies terminales seront conservées et ne feront pas l'objet d'un remplacement.

IV.6. SOUCHE

Cette souche sera démontée lors des travaux afin d'accéder aux réseaux et purgeurs.

Il est demandé à l'entreprise le remontage de la souche et la reprise de l'étanchéité. La traversé des réseaux hydrauliques en toiture, descendante dans le placard technique sera refermé à la mousse polyuréthanne.





IV.7. STRUCTURE SUPPORT

Le nouveau groupe froid, d'un poids d'environ 1 904 kg en ordre de marche, sera installé au droit de la structure métallique existante. À titre indicatif, le poids de l'installation existante est d'environ 2 660 kg, comprenant le groupe froid de 1 820 kg et son module de 840 kg.

La structure existante sera conservée et adaptée pour recevoir le nouvel équipement. Le titulaire devra fournir, avant exécution, une **note de calcul de structure** prenant en compte les caractéristiques définitives du groupe froid retenu, ses charges, ses points d'appui ainsi que la structure existante.

Les éventuels renforcements et adaptations nécessaires seront intégralement compris dans la prestation.

IV.7.1. STRUCTURE PRIMAIRE – POUTRES METALLIQUES

Une nouvelle structure primaire de répartition sera réalisée sur la structure existante au moyen de profilés métalliques de type poutres en I.

Cette structure permettra de reprendre les différents points d'appui du nouveau groupe froid et de répartir les charges sur la structure existante.

Le nombre, la section, l'implantation et le mode de fixation des profilés seront déterminés par le titulaire et justifiés par la note de calcul.

IV.7.2. DISPOSITIFS ANTIVIBRATILES

Le groupe froid sera désolidarisé de sa structure métallique support par des plots antivibratiles à ressorts, adaptés aux charges et aux caractéristiques vibratoires de l'équipement.

Pour le groupe froid de référence, il sera retenu l'option constructeur « Digit 42-6 – Spring Isolators », ou dispositif techniquement équivalent dans le cas d'un groupe froid équivalent.

Les plots seront dimensionnés et répartis en fonction des charges réelles aux différents points d'appui du groupe froid. Leur fourniture, leur pose, leur réglage et toutes sujétions de fixation sur la nouvelle structure métallique seront compris dans la prestation.

La sélection définitive des plots sera conforme aux prescriptions du constructeur du groupe froid.

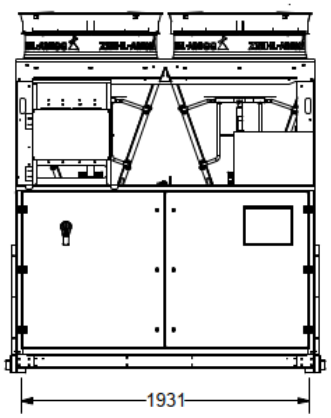
IV.7.3. SUPPRESSION DE L'ESCALIER ET ADAPTATION DU GARDE-CORPS

Compte tenu de la configuration du nouveau groupe froid et de l'implantation de son **armoire électrique en partie basse**, l'accès par l'escalier existant ne sera plus nécessaire.

L'escalier existant sera **déposé** et la zone correspondante sera abandonnée en tant que zone d'accès au groupe froid.

La prestation comprendra :

- La dépose et l'évacuation de l'escalier existant ;
- L'adaptation et la reprise du garde-corps au droit de l'ancien accès ;
- La fermeture et la sécurisation définitive de la zone ;
- Les éventuelles adaptations de la structure métallique rendues nécessaires par cette dépose ;
- La reprise du traitement anticorrosion sur l'ensemble des parties modifiées.



L'accès aux organes nécessaires à l'exploitation et à la maintenance courante du nouveau groupe froid sera réalisé depuis le niveau de la toiture-terrasse, notamment pour l'accès à l'armoire électrique située en partie basse.

Les dispositions définitives devront garantir des conditions d'accès et de maintenance conformes aux prescriptions du constructeur et aux règles de sécurité applicables.

IV.7.4. TRAITEMENT ANTICORROSION

L'ensemble de la structure métallique existante conservée, y compris l'escalier et le garde-corps, fera l'objet d'un traitement anticorrosion.

Les surfaces seront préparées par brossage, grattage et élimination des parties non adhérentes et des traces de corrosion, avant application d'un système de peinture anticorrosion adapté à une exposition extérieure.

Les nouveaux profilés métalliques et éléments ajoutés recevront également une protection anticorrosion adaptée à leur exposition.

IV.8. CALORIFUGE

Le calorifuge des tronçons neufs du réseau primaire eau glacée sera réalisé afin d'assurer la performance thermique, la prévention de la condensation et la protection mécanique des conduites. L'ensemble du réseau, **y compris les accessoires (vannes, coudes, tés, régulations), devra être traité.**

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles rigides en mousse PIR (polyisocyanurate), spécialement conçues pour les réseaux d'eau glacée. Ces coquilles intègrent un pare-vapeur continu et recevront une finition Isoxal assurant l'étanchéité et la durabilité de l'installation.

Le calorifuge mis en œuvre devra respecter les prescriptions générales décrites en début de document « VI.2.2.8. CALORIFUGE CHAUFFAGE / DETENTE DIRECTE ».

Caractéristiques techniques

- **Type :** Coquilles rigides en mousse PIR avec pare-vapeur
- **Finition extérieure :** Revêtement Isoxal aluminium étanche
- **Conductivité thermique :** $\lambda \approx 0{,}022–0{,}026$ W/m·K selon épaisseur
- **Normes :** EN 14308 – Classement feu EN 13501-1

Les coudes et singularités seront traités par façonnage des coquilles PIR **afin de maintenir la continuité du pare-vapeur.**

Le maintien mécanique sera réalisé par feuillard inox ou fil galvanisé selon le diamètre.

Les jonctions, extrémités et coupes seront soigneusement refermées afin d'éviter toute infiltration d'humidité.

Une attention particulière sera portée aux accessoires :

- Filtres, compteurs d'énergie, débitmètres et autres organes de mesure seront isolés **via des boîtes calorifugées démontables**, permettant un accès complet pour la maintenance tout en garantissant la continuité du pare-vapeur.

- Les vannes d'isolement avec manchette de rehausse et organes de régulation seront calorifugés autant que possible, tout en conservant l'accessibilité nécessaire à leur manœuvre.

Le calorifuge devra être posé de manière à ne pas gêner la pose, la lecture ou la maintenance des dispositifs de mesure. Le calorifuge devra garantir l'accès aux organes de mesure et de contrôle (compteurs, sondes).

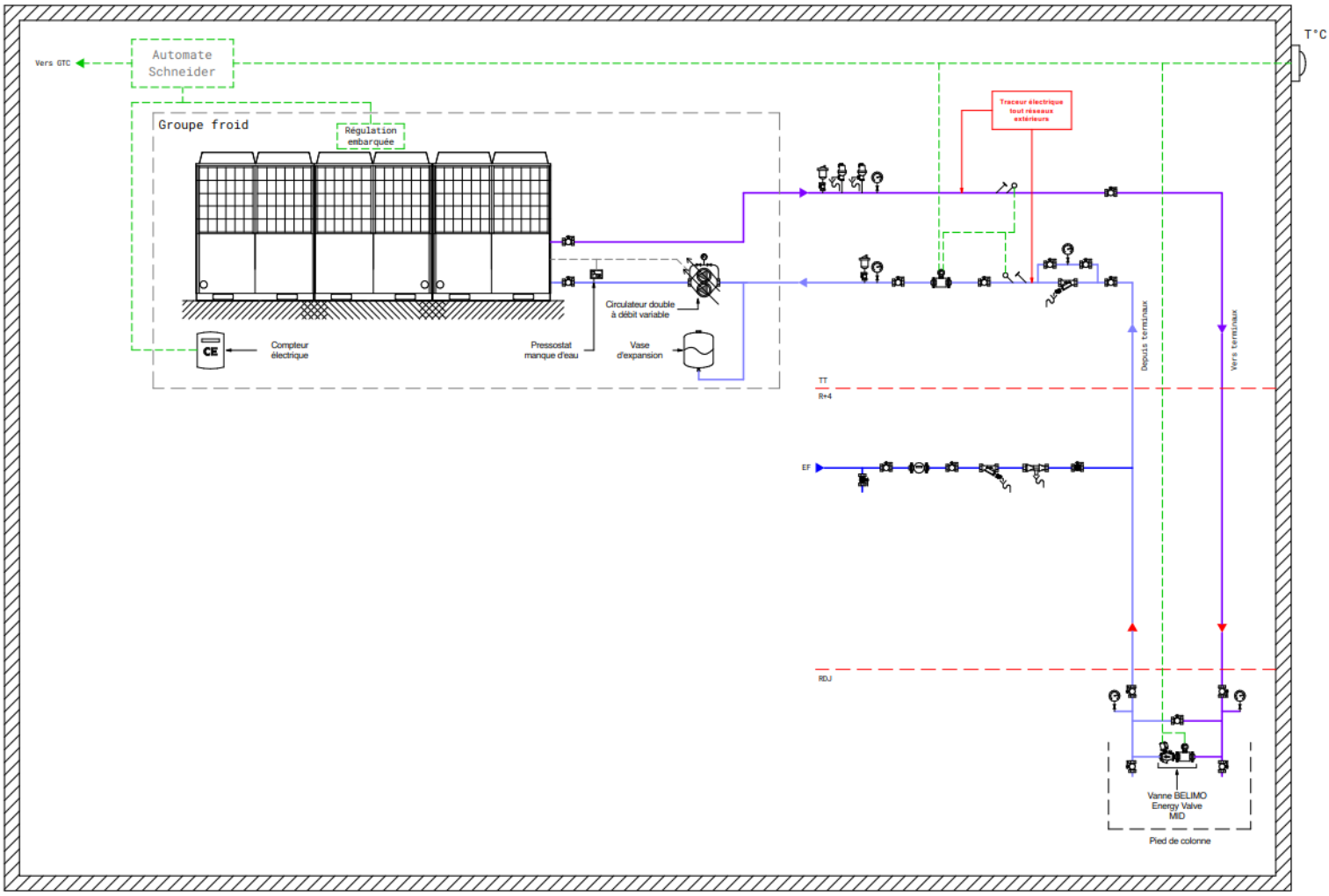
IV.9. PANOPLIE DE REMPLISSAGE EAU FROIDE

La panoplie de remplissage existante est conforme, elle sera donc conservée en l'état.



IV.10. SCHEMA DE PRINCIPE

Ci-dessous le schéma de principe de la nouvelle installation



IV.11. ELECTRICITE

Le nouveau groupe froid présentera les caractéristiques électriques suivantes :

- **Tension d'alimentation :** 400 V – 50 Hz – triphasé ;
- **Intensité de démarrage :** 360 A ;
- **Intensité maximale :** 170 A ;
- **Puissance maximale :** 102 kW ;
- **Cos Phi :** 0,87.

L'alimentation électrique du nouveau groupe froid sera réalisée à partir du câble existant, actuellement dédié au groupe froid en toiture.

L'alimentation existante est constituée d'un câble 3 x 120 mm² aluminium pour les phases, complété par un conducteur de protection de 70 mm². Ce câble sera conservé et réutilisé, sous réserve de la vérification définitive de sa conformité avec les caractéristiques électriques du groupe froid retenu.

La protection électrique existante sera également conservée, sous réserve de la vérification de son calibre, de son pouvoir de coupure et de son adéquation avec les caractéristiques du nouvel équipement.

L'entreprise devra fournir en phase EXE une note de calcul électrique permettant de confirmer notamment :

- La capacité de l'alimentation existante ;
- La chute de tension ;
- L'adéquation de la protection électrique ;
- La sélectivité avec les protections amont ;
- La conformité de l'ensemble aux normes électriques en vigueur et aux prescriptions du constructeur du groupe froid.

Le titulaire réalisera l'ensemble des raccordements électriques nécessaires entre l'alimentation existante et le nouveau groupe froid, y compris les adaptations, protections, cheminements, câbles et accessoires nécessaires à la parfaite mise en service de l'équipement.

IV.11.1. ALIMENTATION ET RACCORDEMENT DES EQUIPEMENTS DE REGULATION

Le titulaire réalisera également l'ensemble des alimentations électriques et raccordements nécessaires aux équipements associés à la nouvelle installation, notamment :

- Compteur d'énergie thermique ;
- Energy Valve ;
- Pressostat / manocontact ;
- Sonde de température extérieure ;
- Compteur électrique ;
- Équipements et accessoires de régulation nécessaires au fonctionnement de l'installation.

Les alimentations de ces équipements seront réalisées depuis les tableaux ou coffrets électriques adaptés, avec les protections nécessaires.

Les équipements communicants seront raccordés par bus de communication jusqu'à l'automate Schneider existant, conformément au principe défini au chapitre Régulation.

Les câbles d'alimentation et de communication cheminant **à l'extérieur du bâtiment et en toiture seront posés sur chemins de câbles adaptés à une installation extérieure et munis d'un capot de protection**. Les chemins de câbles, leurs supports, fixations et capots seront résistants aux conditions extérieures et adaptés à l'environnement du site.

Le titulaire aura à sa charge :

- La fourniture et la pose des câbles de communication ;
- Les cheminements et protections mécaniques associés ;
- Les éventuelles boîtes de dérivation et interfaces ;
- Les raccordements aux équipements ;
- Le raccordement final à l'automate ;

- Le repérage des câbles et équipements ;
- Les essais de communication et de bon fonctionnement.

Les câbles de puissance et les câbles de communication seront cheminés séparément conformément aux règles de l'art et aux prescriptions des fabricants.

L'ensemble des travaux électriques et de communication nécessaire au fonctionnement complet de l'installation sera compris dans la prestation.

Nota : un contrôle préalable réalisé par le bureau d'études électricité a permis de vérifier que l'alimentation et la protection existantes sont compatibles avec les caractéristiques prévisionnelles du nouveau groupe froid. Cette compatibilité devra néanmoins être confirmée par l'entreprise en phase EXE sur la base du matériel définitivement retenu.

IV.11.2. COMPTEUR ELECTRIQUE

Il sera prévu la fourniture, la pose et le raccordement d'un compteur d'énergie électrique **Schneider Electric A9MEM3250** ou équivalent, dédié au suivi des consommations électriques du nouveau groupe froid.

Le compteur sera installé sur l'alimentation électrique du groupe froid (dans le groupe froid). Le comptage sera réalisé par transformateurs de courant (TC), dimensionnés en fonction des caractéristiques électriques définitives du groupe froid.

Le compteur permettra notamment la mesure et le suivi :

- De l'énergie électrique active cumulée (kWh) ;
- De la puissance électrique active instantanée (kW) ;
- Des intensités par phase (A) ;
- Des tensions (V) ;
- Du facteur de puissance.

Le compteur sera communicant et raccordé à l'automate Schneider existant afin de permettre la remontée des données vers la supervision et leur historisation, conformément aux prescriptions du chapitre Régulation.

La prestation comprendra l'ensemble des équipements et accessoires nécessaires à son installation : compteur, transformateurs de courant, protections, câblages, interfaces de communication et raccordements jusqu'à l'automate.

IV.12. PSE - REGULATION

IV.12.1. ANALYSE FONCTIONNELLE

En phase EXE, le titulaire devra établir une analyse fonctionnelle détaillée de la régulation de la production d'eau glacée.

Cette analyse décrira notamment les différents modes de fonctionnement, les conditions d'autorisation et d'arrêt du groupe froid, les programmations horaires, les modes Confort et

Réduit, les TNR, les lois d'eau, la gestion du débit minimal par le compteur d'énergie thermique et l'Energy Valve, les sécurités, les alarmes, ainsi que l'ensemble des entrées/sorties et variables échangées avec les équipements.

Elle précisera également les principes d'imagerie, de supervision, d'historisation et de report des alarmes.

L'analyse fonctionnelle sera accompagnée des tables d'échanges des équipements communicants et de la liste définitive des points de régulation.

Ce document sera transmis au maître d'œuvre pour validation avant toute programmation, modification de l'automate ou intervention sur la régulation existante.

Les éventuelles observations formulées lors de cette validation seront intégrées par le titulaire avant exécution.

IV.12.2. PRINCIPE GENERAL DE REGULATION

La régulation de la production d'eau glacée sera reprise et adaptée sur l'automate Schneider existant, afin d'intégrer le nouveau groupe froid ainsi que l'ensemble des nouveaux équipements nécessaires au fonctionnement de l'installation. L'installation fonctionnera uniquement en mode refroidissement.

Le fonctionnement de la production sera conditionné par :

- La programmation horaire ;
- Le mode de fonctionnement Confort ou Réduit ;
- La température extérieure et les seuils de température de non-refroidissement (TNR) ;
- La loi d'eau glacée ;
- Les sécurités propres au groupe froid ;
- Le maintien du débit minimal nécessaire au groupe froid.

L'ensemble des consignes, seuils, temporisations et programmations horaires devra être modifiable depuis la supervision.

- Programmation horaire – Modes Confort et Réduit

Le fonctionnement de la production d'eau glacée sera géré par une programmation horaire hebdomadaire, paramétrable depuis la supervision.

Deux modes de fonctionnement seront prévus :

MODE CONFORT / OCCUPATION :

- Fonctionnement suivant programmation horaire ;
- TNR : 22 °C ;
- Application de la loi d'eau glacée « Confort ».

Mode Reduit / Inoccupation :

- Fonctionnement suivant programmation horaire ;
- TNR : 24 °C ;
- Application de la loi d'eau glacée « Réduit ».

Les plages horaires seront modifiables par l'exploitant depuis la supervision.

Une fonction de dérogation manuelle temporisée permettra, si nécessaire, de forcer le passage en mode Confort en dehors des horaires programmés.

- Température de non-refroidissement – TNR

L'autorisation de fonctionnement du groupe froid sera conditionnée par la température extérieure.

- En mode Confort, la température de non-refroidissement sera fixée initialement à 22 °C.
- En mode Réduit, la température de non-refroidissement sera fixée initialement à 24 °C.
- En dessous du seuil correspondant au mode actif, la production de froid ne sera pas autorisée.

Une hystérésis et une temporisation seront prévues afin d'éviter les démarrages et arrêts successifs du groupe froid autour de la valeur de consigne. Les valeurs de TNR, d'hystérésis et de temporisation seront paramétrables depuis la supervision.

Loi d'eau glacee

La température de départ d'eau glacée sera régulée suivant une loi d'eau en fonction de la température extérieure.

Deux lois d'eau distinctes seront prévues :

- Une loi d'eau Confort ;
- Une loi d'eau Réduit.

La consigne de température de départ d'eau glacée sera transmise au groupe froid par communication.

Les différents points des lois d'eau, ainsi que leurs limites minimale et maximale, seront entièrement paramétrables depuis la supervision.

Les valeurs initiales seront définies lors de la mise au point de l'installation en fonction des caractéristiques du groupe froid, des conditions réelles de fonctionnement et des besoins du bâtiment.

Demande des terminaux

Les terminaux existants sont autonomes (via automate Schneider) et disposent de leurs propres sondes d'ambiance et vannes 2 voies motorisées. La régulation des terminaux et des températures ambiantes des locaux n'est pas concernée par les présents travaux.

La demande des locaux entraîne l'ouverture ou la fermeture progressive des vannes 2 voies terminales et, par conséquent, une variation du débit hydraulique demandé par le réseau. Cette variation de débit sera prise en compte dans la gestion hydraulique de la production afin de garantir les conditions minimales de fonctionnement du groupe froid.

GESTION DU DEBIT MINIMAL DU GROUPE FROID

Le débit traversant le groupe froid sera mesuré en permanence par le compteur d'énergie thermique communicant installé sur le circuit primaire.

Une Energy Valve DN 80 communicante, installée en by-pass entre le départ et le retour, assurera le maintien du débit minimal nécessaire au fonctionnement du groupe froid.

Lorsque la fermeture des vannes 2 voies terminales entraîne une diminution du débit mesuré sous la valeur minimale requise par le groupe froid (cp énergie), la régulation commandera l'ouverture progressive de l'Energy Valve afin d'assurer le débit complémentaire nécessaire.

Lorsque les besoins des terminaux augmentent et que le débit traversant naturellement le réseau devient suffisant, l'Energy Valve se refermera progressivement.

La consigne de débit minimal sera définie conformément aux prescriptions du constructeur du groupe froid et ajustée lors de la mise en service.

La régulation devra éviter toute ouverture inutile du by-pass lorsque le débit nécessaire au groupe froid est assuré par le réseau.

ENTREES / SORTIES REGULATION

Les équipements et informations suivants seront raccordés à l'automate de régulation :

- Groupe froid : communication M-Bus ;
- Compteur d'énergie thermique : communication M-Bus ;
- Energy Valve : communication BACnet / Modbus;
- Pressostat / manocontact de présence d'eau : contact sec – entrée TOR ;
- Sonde de température extérieure : entrée analogique.

IV.12.3. SUPERVISION – IMAGERIE

La supervision existante sera mise à jour afin d'intégrer une nouvelle imagerie dédiée à la production d'eau glacée.

Le synoptique devra permettre de visualiser à minima :

- Groupe froid : marche/arrêt, autorisation et défaut ;
- Mode actif : Confort / Réduit ;
- Programmation horaire ;
- Température extérieure ;
- TNR active ;
- Consigne de température de départ calculée par la loi d'eau ;

- Température départ eau glacée ;
- Température retour eau glacée ;
- Débit primaire ;
- Puissance frigorifique instantanée ;
- Énergie frigorifique cumulée ;
- État et vitesse des pompes ;
- État de fonctionnement de la pompe active ;
- Position d'ouverture de l'Energy Valve ;
- Débit mesuré par l'Energy Valve ;
- Consommation et données disponibles du compteur électrique ;
- États et défauts disponibles du groupe froid.

Les valeurs dynamiques devront être représentées directement sur le synoptique afin de permettre à l'exploitant de comprendre rapidement l'état de fonctionnement de l'installation.

Cette liste n'est pas exhaustive. Tout information complémentaire nécessaire au bon fonctionnement, à la sécurité, à l'exploitation et au suivi de l'installation pourra être défini et intégré lors de la phase d'exécution, en fonction des caractéristiques définitives des équipements retenus et des tables d'échanges constructeurs.

IV.12.4. REPORT DES ALARMES

Les défauts et alarmes des équipements seront remontés sur la **supervision existante**.

Seront notamment repris :

- Défaut général groupe froid ;
- Défaut pompe ;
- Défaut débit insuffisant ;
- Défaut manque d'eau ;
- Défaut ou perte de communication avec le groupe froid ;
- Défaut ou perte de communication avec le compteur d'énergie thermique ;
- Défaut ou perte de communication avec l'Energy Valve ;
- Défaut compteur électrique ;
- Défaut température ou sonde ;
- Dépassement des seuils de fonctionnement définis lors de la mise en service.

Les alarmes devront être identifiées, horodatées et acquittables depuis la supervision.

Cette liste n'est pas exhaustive. Tout information complémentaire nécessaire au bon fonctionnement, à la sécurité, à l'exploitation et au suivi de l'installation pourra être défini et intégré lors de la phase d'exécution, en fonction des caractéristiques définitives des équipements retenus et des tables d'échanges constructeurs.

IV.12.5. TABLES D'ECHANGES ET COMMUNICATION

Le titulaire devra assurer l'intégration complète des équipements communicants à l'automate et à la supervision existante.

Il devra notamment récupérer et intégrer les **tables d'échanges constructeur** :

- Groupe froid : communication M-Bus ;
- Compteur d'énergie thermique : communication M-Bus ;
- Compteur d'énergie électrique : communiquant Modbus RTU sur RS485
- Energy Valve : communication BACnet / Modbus;
- Pressostat / manocontact de présence d'eau : contact sec – entrée TOR ;
- Sonde de température extérieure : entrée analogique.

Les protocoles de communication seront compatibles avec l'architecture Schneider existante.

Le titulaire devra transmettre avant mise en service une **table récapitulative des variables échangées**, précisant pour chaque information :

- Désignation ;
- Équipement d'origine ;
- Adresse ou registre ;
- Type de donnée ;
- Unité ;
- Lecture ou écriture ;
- Utilisation dans la régulation ;
- Affichage ou non sur la supervision ;
- Seuil d'alarme éventuel.

L'ensemble des communications, adressages, programmations, paramétrages et essais nécessaires au parfait fonctionnement de l'installation sera compris dans la prestation.

IV.12.6. HISTORISATION

Les principales données de fonctionnement seront historisées sur la supervision, notamment les températures départ/retour, la température extérieure, le débit primaire, la puissance frigorifique, l'énergie frigorifique, la position de l'Energy Valve et les consommations électriques disponibles.

Les historiques devront permettre l'affichage sous forme de **courbes d'évolution**, avec une période de consultation paramétrable.

CHAPITRE V. ESSAIS, REGLAGES ET MISE EN SERVICE

V.1. MISE EN SERVICE

V.1.1. CHRONOLOGIE DES OPERATIONS

Les opérations de mise en service devront être réalisées dans l'ordre suivant :

- Mise en eau,
- Épreuve hydraulique, essais d'étanchéité et épreuve de pression,
- Rinçage et chasses,

- Mise en eau, avec traitement éventuel,
- Réglages, équilibrages et vérification,
- Constitution du dossier technique.

À chaque opération, se référer aux instructions des fabricants d'équipements et de produits.

V.1.2. RINÇAGE ET CHASSE DE L'INSTALLATION

Le rinçage doit être réalisé systématiquement avec de l'eau de ville non traitée, sous pression et ouverture successive de chacun des points bas de l'installation, jusqu'à obtention d'un écoulement d'eau claire.

Suivant l'état de l'installation, le rinçage pourra être suivi d'un nettoyage par addition d'un produit adapté et d'un nouveau rinçage. Se référer aux spécifications du fabricant du produit.

V.1.3. MISE EN SERVICE (DEMARRAGE DE L'INSTALLATION)

La mise en service se fera de façon progressive en pratiquant les purges d'air nécessaires.

V.1.4. TRAITEMENT

Fiches techniques et de données de sécurité : Pour chaque produit de traitement, elles seront mises à disposition de l'utilisateur.

Information : Dans le cas d'un traitement anticorrosion ou antigel prévoir une information par apposition d'une étiquette visible.

Produits : Vérifier que les produits utilisés sont conformes à la prescription.

V.1.5. PROCES-VERBAL DE MISE EN SERVICE

Il doit être laissé à disposition de l'utilisateur un procès-verbal de mise en service consignant au moins :

- Les réglages effectués pour chacun des appareils,
- Les analyses d'eau effectuées sur place (eau d'appoint et eau du circuit traitée),
- Les analyses d'eau de contrôle à effectuer (type d'analyse et fréquence),
- Le dosage en produit et les valeurs à maintenir en cas d'appoint d'eau,
- Les consignes d'exploitation.

V.1.6. EXPANSION

Ajuster la pression du vase d'expansion en fonction des éléments de calcul. Si une vanne d'isolement du vase a été installée, l'ouvrir impérativement, retirer la poigné et la déposer à côté.

V.2. ESSAIS – DOE – FORMATION

V.2.1. ESSAIS ET MISE EN SERVICE

L'entreprise devra fournir l'ensemble du matériel et mettre à disposition le personnel compétent nécessaire à la réalisation des essais, réglages et opérations de mise en service de l'installation.

Les essais seront réalisés en présence de la maîtrise d'œuvre lorsque celle-ci en fera la demande. L'entreprise sollicitera, si nécessaire, la présence des constructeurs des différents équipements pour assister aux opérations de mise en service et de réglage.

Les essais comprendront notamment :

- le contrôle du fonctionnement général du groupe froid ;
- le contrôle des températures de départ et de retour d'eau glacée ;
- le contrôle des débits du réseau hydraulique ;
- le réglage et la mise au point hydraulique de l'installation ;
- le contrôle du fonctionnement de la pompe de distribution ;
- le contrôle du débit nominal et du débit minimal admissible du groupe froid ;
- le contrôle du maintien du débit minimal du groupe froid et du fonctionnement de l'Energy Valve Belimo ;
- le contrôle du compteur d'énergie thermique ;
- le contrôle du compteur d'énergie électrique ;
- le contrôle de l'ensemble des sécurités ;
- les essais des différents modes de régulation : Confort, Réduit, programmation horaire, TNR et lois d'eau ;
- le contrôle des communications entre les différents équipements et l'automate ;
- le contrôle de l'ensemble des informations remontées sur la supervision ;
- les essais des alarmes, défauts, historiques et commandes depuis la supervision.

Les réglages définitifs seront réalisés lors de la mise en service en fonction des caractéristiques réelles des équipements installés et des conditions de fonctionnement de l'installation.

L'ensemble des valeurs mesurées, consignes, seuils, temporisations et paramètres définitifs de fonctionnement sera consigné dans les fiches de mise en service et intégré au DOE.

V.2.2. ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION – DESP

Le constructeur du groupe froid prévoit une prestation de vérification initiale avec établissement du Plan d'Inspection des équipements sous pression. Cette prestation devra obligatoirement être retenue dans le cadre de la consultation.

Le titulaire prendra en charge l'ensemble des vérifications, démarches et documents nécessaires au respect des dispositions réglementaires applicables aux équipements sous pression du groupe frigorifique.

La prestation comprendra notamment la vérification initiale, l'établissement du Plan d'Inspection ainsi que la fourniture de l'ensemble des déclarations, certificats et documents réglementaires associés aux équipements sous pression.

L'ensemble de ces documents sera remis au Maître d'Ouvrage et intégré au DOE.

V.2.3. FORMATION

L'offre de l'entreprise comprendra la formation des personnes chargées de l'exploitation de l'installation, selon un planning défini en accord avec le Maître d'Ouvrage.

Cette formation comprendra une formation générale à l'issue de la mise en service ;

La formation portera notamment sur le fonctionnement du groupe froid, le circuit hydraulique, la régulation, la supervision, les programmations horaires, les modes Confort et Réduit, les consignes, les alarmes ainsi que les principales opérations d'exploitation et de maintenance.

Une attestation de formation sera établie et signée par les participants et l'installateur.

V.2.4. DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES – DOE

À l'issue des travaux, l'entreprise remettra un **DOE complet et conforme aux installations réellement exécutées et aux réglages réalisés lors de la mise en service**.

Le DOE comprendra notamment :

- les plans et schémas de principe des installations mis à jour ;
- les plans de recollement ;
- les schémas hydrauliques définitifs ;
- les schémas électriques et de régulation définitifs ;
- les notices techniques et manuels d'utilisation des matériels, rédigés en français ;
- la nomenclature des équipements avec leurs marques, références exactes et localisation ;
- les fiches de mise en service des constructeurs ;
- les procès-verbaux d'essais et de mise en service ;
- le cahier de maintenance précisant les opérations d'entretien et leurs périodicités ;
- les déclarations et certificats de conformité des équipements ;
- les documents réglementaires relatifs aux équipements sous pression ;
- le rapport de vérification initiale DESP et le Plan d'Inspection ;
- l'attestation de formation des utilisateurs.

Le DOE comprendra également l'**analyse fonctionnelle définitive de la régulation**, mise à jour après les opérations de mise en service et conforme au fonctionnement réellement réalisé.

V.2.5. VALEURS DEFINITIVES DE REGLAGE

Le DOE comprendra un tableau récapitulatif de l'ensemble des **valeurs définitives de réglage et de mise au point de l'installation**, établi à l'issue des essais et de la mise en service.

Seront notamment renseignés :

- le débit nominal du groupe froid ;
- le débit minimal admissible du groupe froid ;
- le débit de consigne de la pompe de distribution ;
- les températures de départ et de retour d'eau glacée ;
- les valeurs définitives des lois d'eau en modes Confort et Réduit ;
- les températures de non-refroidissement (TNR) en modes Confort et Réduit ;
- les hystérésis et temporisations associées ;
- la consigne de débit minimal utilisée pour la régulation du by-pass ;
- le seuil d'ouverture de l'Energy Valve Belimo ;
- les paramètres de modulation de l'Energy Valve Belimo ;
- les débits mesurés lors de la mise en service au niveau du groupe froid, du compteur d'énergie thermique et de l'Energy Valve ;
- les seuils d'alarme et de sécurité ;
- l'ensemble des autres consignes et paramètres nécessaires à l'exploitation et à la maintenance de l'installation.

Ces valeurs devront correspondre aux **réglages réellement appliqués, contrôlés et validés lors de la mise en service**.

Les programmes et sauvegardes des applications de régulation modifiées dans le cadre des travaux seront également remis au Maître d'Ouvrage, ainsi que les fichiers nécessaires à la maintenance ultérieure de la régulation et de la supervision.

Les schémas de principe nécessaires à l'exploitation seront affichés à proximité de l'installation, sous protection adaptée.

En complément des exemplaires papier demandés, l'entreprise remettra une copie intégrale du DOE sous **format informatique**, comprenant les documents au format PDF ainsi que les fichiers sources modifiables disponibles.

V.2.6. RECEPTION

La réception interviendra après réalisation satisfaisante des essais, mise en service complète de l'installation et remise des documents nécessaires à son exploitation.

Les éventuelles réserves constatées lors des opérations préalables à la réception devront être levées dans les délais fixés par le Maître d'Ouvrage et la maîtrise d'œuvre.

CHAPITRE VI. PRESCRIPTIONS GENERALES

VI.1. NORMES, REGLEMENTS ET DOCUMENTS DE REFERENCE

L'ensemble de la fourniture et des travaux devra être rigoureusement conforme aux normes européennes et françaises, aux DTU et aux règles de l'art de la profession (édition en vigueur au moment des travaux), notamment à ceux mentionnés ci-après (liste non exhaustive donnée à titre indicatif).

VI.1.1. DECRETS, ARRETES ET CIRCULAIRES

- Décret n° 73-1007 du 31-10-73 et arrêtés d'application relatifs à la protection contre l'incendie et les risques de panique dans les bâtiments ou locaux recevant du public, ainsi que l'arrêté du 25-06-80 et tous textes ultérieurs le complétant ou le modifiant (pour tous les locaux dans lesquels ce décret et ces arrêtés pourraient même par extension se trouver applicables).
- Décret du 05-10-53 révisé par les décrets des 11/05/55 et 10/09/56 relatifs au Code de la Santé Publique. Décret n° 62-1454 du 14/11/62 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- Décret du 1-10-77 portant approbation du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) des marchés publics de travaux passés au nom de l'Etat concernant les installations de génie climatique et de production d'eau chaude sanitaire (pour toutes prescriptions pouvant se trouver applicables, même par extension).
- Décret n°2019-771 du 23/07/2019 relatif aux obligations de réduction de la consommation énergétique dans les bâtiments à usage tertiaire, dit « décret tertiaire ».
- Décret n°2020-887 du 20/07/2020 relatif au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de chaleur, dit « décret BACS ».
- Arrêté du 20-06-75 relatif à l'équipement et à l'exploitation des équipements thermiques en vue de réduire la pollution atmosphérique et économiser l'énergie.
- Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public.
- Arrêté du 12-03-76 relatif au renouvellement de l'air dans les bâtiments autres que ceux d'habitation, et notamment son annexe donnant les valeurs de référence du renouvellement d'air spécifique.
- Arrêté du 1 août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19 à R. 111-19-3 et R. 111-19-6 du code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création.
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé.
- Arrêté du 15 mars 2000 modifié : exploitation des équipements sous pression :
  - Condition d'installation et d'exploitation ;
  - Inspection périodique ;
  - Déclaration, contrôle, MES ;
  - Requalification périodique ;
  - Intervention.

- Circulaire DGS/SD7C/SD5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22/04/2002, relative aux recommandations relatives à la construction et au fonctionnement technique des établissements de santé.
- Circulaire DGS/VS4/2000/166 du 28 mars 2000 relative aux produits de procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine.
- Circulaire DGS/EA4/2010/448 du 21 décembre 2010 relative aux missions des agences régionales de santé dans la mise en œuvre de l'arrêté du 1er Février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire.
- Circulaire du 14 mars 1962 relative aux instructions générales concernant les eaux d'alimentation.
- Décret n° 62-608 du 23 mai 1962 modifié - fixant les règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible.
- Décret n° 98-833 du 16 septembre 1998 - relatif aux contrôles périodiques des installations consommant de l'énergie thermique.
- Circulaire du 18 décembre 1977 - Application de l'arrêté du 20 juin 1975 concernant l'équipement et l'exploitation des installations thermiques en vue de réduire la pollution atmosphérique et d'économiser l'énergie.
- Décret n°74-415 du 13 mai 1974 - relatif au contrôle des émissions polluantes dans l'atmosphère et à certaines utilisations de l'énergie thermique.
- Décret n°2006-1099 du 31 aout 2006 - relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.
- Arrêté du 30 juin 1999 - relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.
- Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis par les installations classées pour la protection de l'environnement (installations soumises à autorisation).
- Arrêté du 9 janvier 1995 - relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement.
- Arrêté du 30 août 1990 - pris pour l'application de l'article R. 235-2-11 du code du travail et relatif à la correction acoustique des locaux de travail.

Arrêté du 20 août 1985 Relatif aux bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement à l'exclusion des installations soumises aux dispositions de l'arrêté du 23 janvier 1997 (applicable à compter du 1er juillet 1997) relatif à la limitation des bruits émis par les installations classées pour la protection de l'environnement.

VI.1.2. NORMES AFNOR ET UTE (Y COMPRIS LEURS ADDITIFS) DANS LEUR EDITION LA PLUS RECENTE

(En notant que se trouvent applicables les différents documents existants au premier jour du mois précédent la date limite de remise des offres).

- NF A49-111 : Tubes en acier – tubes sans soudures à extrémités lisses du commerce pour usages généraux à moyenne pression. Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 23/01/2004.
- NF A49-112 : Tubes en acier - Tubes sans soudure à extrémités lisses laminés à chaud avec caractéristiques garanties à température ambiante et conditions particulières de livraison - Dimensions - Conditions techniques. Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 23/01/2004.

- NF A49-115 : Tubes en acier - Tubes sans soudure filetables finis à chaud (dimensions - Conditions techniques de livraison). Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 23/01/2004.
- NF A49-117 : Tubes en acier - Tubes sans soudure à extrémités lisses pour transport de fluides et autres usages - Aciers inoxydables ferritiques et austénitiques - Dimensions - Conditions techniques de livraison. Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 23/01/2004.
- NF A49-141 : Tubes en acier - Tubes soudés à extrémités lisses du commerce pour usages généraux à moyenne pression - Dimensions. Conditions techniques de livraison. Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 23/01/2004.
- NF A49-142 : Tubes en acier - Tubes soudés longitudinalement par pression à extrémités lisses finis à chaud - Diamètres 13,5 à 168,3 mm avec caractéristiques garanties à température ambiante et conditions particulières de livraison - Dimensions - Conditions techniques de livraison. Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 23/01/2004.
- NF A49-145 : Tubes en acier - Tubes soudés filetables finis à chaud (dimensions - Conditions techniques de livraison). Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 23/01/2004.
- NF A49-147 : Tubes en acier - Tubes soudés longitudinalement à extrémités lisses pour canalisations et usages généraux - Aciers inoxydables austénitiques (dimensions - Conditions techniques de livraison). Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 23/01/2004.
- NF EN 17082 – Octobre 2019 : Générateurs d'air chaud à convection forcée utilisant les combustibles gazeux pour le chauffage de locaux à usage domestique et non domestique, de débit calorifique inférieur ou égale à 300 kW, sur pouvoir calorifique inférieur (PCI)
- NF EN 12952-1 Décembre 2015 : Chaudières à tubes d'eau et installations auxiliaires
- NF EN 12828 – Mai 2014 : Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Conception des systèmes de chauffage à eau
- ISO 16528 – 1 :2007 Août 2007 : Chaudières et récipients sous pression
- NF D 30-002 – Novembre 1989 et NF D 30-001 – Septembre 1984 : Chaudière de chauffage central à eau chaude – Rendement conventionnel d'exploitation
- NF D35-301 : Chauffage - Combustibles solides - Appareils de chauffage à combustible minéral solide (poêles métalliques amovibles - Foyers complémentaires de cuisine). Arrêté du 24/10/84.
- NF EN 1775 – Octobre 2007 - Alimentation en gaz - Tuyauterie de gaz pour les bâtiments – Pression maximale de service inférieure ou égale à 5 bars – Recommandations fonctionnelles
- Norme NF EN 29-532, relative aux installations de gaz, raccords démontables à joints plats destinés à être installés sur les tuyauteries pour installations de gaz.
- NF C 73-200 : Appareils électrodomestiques chauffants - Règles générales de sécurité. Arrêté du 23/06/78.
- NF C14-100 : Installations de branchement à basse tension. Arrêté du 23/06/78.
- NF C15-100 : Installations électriques à basse tension (complétée avec la mise à jour de juin 2005). Arrêté du 23/06/78.
- Norme NF EN IEC 60898-1 relative au petit appareillage électrique, disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues.

- NF E35-421 : Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Méthode d'essai des matériels de récupération, de recyclage et de régénération des fluides frigorigènes utilisés dans les systèmes frigorifiques et les pompes à chaleur. Arrêtés du 30/06/2008 et du 28/11/2011.
- NF P51-202 : DTU 24.2.1 - Travaux de bâtiments - Cheminées à foyer ouvert, équipées ou non d'un récupérateur de chaleur, utilisant exclusivement le bois comme combustible - Cahier des clauses techniques. Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 07/06/2010.
- NF P51-203 : DTU 24.2.2 - Travaux de bâtiment - Cheminées équipées d'un foyer fermé ou d'un insert utilisant exclusivement le bois comme combustible - Cahier des clauses techniques. Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 07/06/2010.
- NF P51-204-1 : DTU 24.2.3. Travaux de bâtiment - Cheminées équipées d'un foyer fermé ou d'un insert conçu pour utiliser les combustibles minéraux solides et le bois comme combustibles - Partie 1 : cahier des clauses techniques - (Complété par l'ERRATUM DE JUIN 1995). Arrêté du 25/06/1980, modifié par l'arrêté du 07/06/2010.
- NF S60-303 : Protection contre l'incendie - Plans et consignes affichés. Arrêté du 25/06/1980, complété par les arrêtés du 24/09/2009 et du 25/10/2011.
- NF S61-707 : Demi-raccord de ventilation incendie DN 300. Arrêtés du 23/06/1978, du 25/06/1980 et 01/07/2004.
- NF X08-100 : Couleurs - Tuyauteries rigides - Identification des fluides par couleurs conventionnelles. Arrêté du 10/11/2009.
- NF S61-750 : Colonnes sèches. Arrêté du 31/01/1986.
- NF 13-203 : Appareils domestiques produisant de l'eau chaude sanitaire utilisant les combustibles gazeux.
- NF EN 1567 – Décembre 2000 : Robinetterie de bâtiment – Réducteurs de pression d'eau et réducteurs de pression d'eau combinés – Exigences et essais
- NF P 43-018 - Juin 1990 - Robinetterie de bâtiment - appareillage de contrôle sur site des ensembles protection sanitaire des réseaux d'eau potable
- Norme NF EN 12056, parties 1 à 5, relatives aux réseaux d'évacuations gravitaires à l'intérieur des bâtiments.
- Norme NF A81-362, relative au soudage, brasage, soudo-brasage.
- Norme NF EN 10216-1, relative aux tubes sans soudures en acier pour service sous pression.
- Norme NF EN 1124-1, relative aux tubes et raccords de tubes soudés longitudinalement en acier inoxydable.
- Norme NF 60204-1, relative à la sécurité et aux équipements électriques des machines.
- Norme NF 60947, relative aux appareillages à basse tension.
- Norme NF EN 887, relative aux tuyaux et raccords en fonte.
- Normes NFX 08-100 relatives aux teintes conventionnelles des gaines et tuyauteries.
- Norme NF EN 1886 relative à la ventilation des bâtiments, aux caissons de traitement d'air et à leur performance mécanique.
- Norme NF EN 13779 (juillet 2007) : Ventilation dans les bâtiments non résidentiel - Exigences de performances des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air
- Norme NF EN 15242 (août 2007) : Ventilation des bâtiments - Méthodes de calcul pour la détermination des débits d'air dans les bâtiments y compris les infiltrations
- Norme NF EN 15241 (juillet 2007) : Ventilation des bâtiments - Méthodes de calcul des pertes d'énergie dues à la ventilation et à l'infiltration dans les bâtiments commerciaux

- Norme NF EN 15240 (juillet 2007) : Systèmes de ventilation pour les bâtiments - Performance énergétique des bâtiments - Lignes directrices pour l'inspection des systèmes de conditionnement d'air
- Norme NF EN 15239 (août 2007) : Ventilation des bâtiments - Performance énergétique des bâtiments - Lignes directrices pour l'inspection des systèmes de ventilation
- Norme NF EN 15251 (août 2007) : Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique.

VI.1.3. REGLEMENTS, CONDITIONS ET AUTRES DOCUMENTS TECHNIQUES UNIFIES (Y COMPRIS LEURS ADDITIFS EVENTUELS)

- Règlement sanitaire départemental de la Haute-Garonne ou, à défaut, règlement sanitaire départemental type tel que résultant de la circulaire du 09/08/78 du Ministère de la Santé y compris tout additif ou tout modificatif ultérieur, dont notamment ceux des 26/04/82 et 20/01/83.
- Prescriptions du CSTB contenues dans le REEF notamment et Avis Techniques émis par ce même CSTB. Consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs des matériels et des appareillages.
- Cahier des Clauses Techniques Générales des marchés privés, relatif aux installations de plomberie, chauffage, ventilation, climatisation.
- Règles U.C.H. sous numéros 24-79 et 26-78.
- Divers D.T.U. publics par le C.S.T.B. (compris l'ensemble des additifs) avec, en particulier, les opuscules ou numéros suivants :

  - N°24, relatif aux travaux de fumisterie ;
  - N°43, relatif aux étanchéités de toiture ;
  - N°45 relatifs aux travaux d'isolation thermique ;
  - N°60, relatif aux travaux de plomberie ;
  - N°61, relatif aux travaux liés au gaz ;
  - N°64, relatif aux travaux d'assainissement ;
  - N°65, relatif aux travaux liés au chauffage ;
  - N°68, relatif aux travaux de ventilation ;
  - N°70, relatif aux installations électriques.

VI.1.4. AUTRES ELEMENTS

Prescriptions des décrets, arrêtés, règlements divers et normes complétant ou modifiant les documents précédents se trouvant en vigueur à la date de l'offre.

Par ailleurs, toutes les fournitures devront porter la marque de qualité qui leur est propre (NF GAZ ou ELECTRICITE, USE, APPEL, etc.)

VI.2. SPECIFICITES TECHNIQUES GENERALES

VI.2.1.1. ROBINETTERIE SANITAIRE

Sans objet.

VI.2.2. CHAUFFAGE

VI.2.2.1. TUBES EN MULTICOUCHE

Les tubes multicouches peuvent être utilisés pour les distributions d'eau chaude et froide sanitaire ainsi que pour les réseaux de chauffage, de climatisation et d'air comprimé.

Le tube multicouche est constitué de cinq couches : deux couches externes et internes en polyéthylène réticulé (PER, réticulation Silane), une couche intermédiaire en alliage d'aluminium soudée longitudinalement tête-à-tête par procédé TIG (certifié IIS n° LT606/LT813), et deux couches adhésives liant l'ensemble. Le fluide est en contact exclusif avec la couche interne en PER, inattaquable par la corrosion et les incrustations.

Les tubes seront conformes à la norme UNI 10954-1 et homologués CSTBat (n° 110-856) pour une utilisation en installations sanitaires et de chauffage. La certification OVGW garantit la conformité qualitative et environnementale du système.

Les caractéristiques de service admissibles sont les suivantes :

- **Pression maximale de service :** 10 bars
- **Température de service :** 0 à 80 °C en régime continu, 95 °C en pointe
- **Coefficient de dilatation thermique :** 0,026 mm/m/°C
- **Rugosité interne :** 0,007 mm
- **Diffusion à l'oxygène :** 0 mg/l

Les raccords utilisés seront obligatoirement en alliage de laiton antidézincification norme BS 2874 CW602N (diamètres 26x3 à 63x4,5) ou en CW617N (diamètres 16x2 et 20x2), assemblés par sertissage mécanique à l'aide d'une machine adaptée avec mâchoires correspondant au profil des raccords. Les raccords en laiton doivent être systématiquement protégés du contact avec le béton ou les mortiers par un ruban adhésif ou du carton, afin d'éviter toute oxydation.

L'assemblage des tubes sera réalisé :

- Raccords à sertir (Press-fitting) : L'étanchéité est assurée par déformation du tube sur l'embout du raccord via une opération de compression mécanique, avec deux joints toriques directement au contact du tube. Un joint isolant en PE ou téflon empêche tout contact entre l'aluminium du tube et le laiton du raccord.
- Raccords Pexal Easy (PPSU) : Raccords en polyphénylsulfone à emboîture pour les diamètres 16x2 à 32x3, offrant un passage total sans réduction de section.

La fixation du tube en pose apparente sera effectuée à l'aide de colliers adaptés, légèrement desserrés pour permettre la libre dilatation du tube. Les distances de fixation

respecteront les prescriptions du fabricant (ex. : 1000 mm pour Ø16, 1250 mm pour Ø20, 1500 mm pour Ø26).

En pose encastrée sous dalle, le tube sera obligatoirement protégé par une gaine annelée ou un isolant. Le cintrage sera réalisé sans angle vif, avec les rayons minimaux prescrits selon le diamètre et l'outillage utilisé.

Toutes les canalisations multicouches ainsi que les accessoires de supports métalliques seront protégées conformément aux prescriptions du fabricant.

VI.2.2.2. TUBES EN ACIER NOIR

Les tubes en acier noir ne peuvent être utilisés que pour les distributions d'eau non sanitaire.

Ils seront protégés contre la corrosion par deux couches de peinture antirouille de couleurs différentes. L'assemblage sera réalisé par soudure sous argon dans les bâtiments existants.

Tube acier noir tarif 1 pour les Ø inférieurs ou égaux à 50/60. Tube acier noir tarif 10 pour les Ø supérieurs.

L'assemblage des tubes sera réalisé :

- Tarif 1 : par brides ou soudures autogènes par raccords en fonte malléable, de façon exceptionnelle,
- Tarif 10 : entre eux, par soudure autogène ou électrique aux appareils par brides avec collerettes à souder et joints métalloplastiques.

Les coudes à souder doivent être du type 3 Ø minimum. Toute la boulonnerie doit être du type mécanique, décolleté avec têtes et écrous adaptés aux pièces à serrer. Le tronçonnage sur place des boulons trop longs est interdit. Lorsqu'une bride, ou une contre bride, suit immédiatement un coude, un tronçon de tube de même diamètre est intercalé pour permettre le passage des boulons et un arrêt facile du calorifuge sur une partie rectiligne. Les collecteurs et toutes canalisations ne doivent en aucun cas prendre appui sur les appareils.

Des "démontables" doivent être intercalés sur les canalisations et posés systématiquement aux branchements d'appareils en réservant les dévêtissements nécessaires à la dépose aisée de ceux-ci.

Toutes les tuyauteries acier ainsi que les accessoires de supports métalliques seront soigneusement brossés et revêtus de 2 couches de peinture antirouille.

VI.2.2.3. SUPPORTS ET FIXATIONS DES CANALISATIONS

Les supports et fixations doivent être non corrodables et facilement démontables.

Ils doivent être disposés à intervalles suffisamment rapprochés pour que les canalisations, sous l'effet de leur poids et des efforts auxquels elles peuvent être soumises, n'accusent pas de déformation anormale.

Les canalisations en acier doivent être supportées tous les :

- 1,50 mètre pour les diamètres inférieurs ou égaux à 20 mm. 2,25 mètres pour les diamètres compris entre 21 et 40 mm,
- 3,00 mètres pour les diamètres supérieurs à 40 mm. (Il s'agit des diamètres intérieurs).

La fixation des supports et des appareils dans les cloisons en maçonnerie (parpaings) devra obligatoirement être effectuée par scellement au ciment, à l'exclusion de tout autre procédé.

Les appareils ne pourront pas servir d'appuis aux tuyauteries, de même aucune tuyauterie ne devra en supporter une autre.

Chaque suspente sera fixée à l'ossature séparément.

Les suspensions, supports, points fixes des tuyauteries ainsi que les raccordements aux éléments susceptibles de provoquer des vibrations devront être réalisés par l'interposition manchons souples, colliers suspendus, éléments résilients, résistant à la température et évitant tous risques de condensation au niveau des supports (continuité du calorifuge et du pare-vapeur).

Les fixations utilisées seront soumises à l'approbation de la maîtrise d'œuvre.

VI.2.2.4. PENTES

Les tuyauteries sont prévues dans la mesure du possible avec une pente continue vers les locaux techniques et les gaines techniques.

A chaque point haut des canalisations, il sera placé un dispositif de purge d'air et à chaque point bas, il sera placé un dispositif de vidange.

Les canalisations d'évacuation seront affectées d'une pente minimale de 2%.

VI.2.2.5. VIDANGE ET EVACUATION

Chaque réseau sera équipé d'un dispositif permettant de le vidanger tout en laissant le reste de l'installation en fonctionnement. Chaque vidange ou évacuation sera réalisée par l'intermédiaire d'un entonnoir à écoulement visible raccordé sur le réseau d'évacuation "Eaux Usées". Il sera prévu la mise en place d'un bouchon pour éviter les remontées d'odeurs.

VI.2.2.6. TRAVERSEES DE MURS

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou plancher, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide de diamètre approprié.

A travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Les fourreaux ne doivent ni être détruits, ni fluer sous l'action de la température ou des charges apportées par les canalisations. Les fourreaux doivent permettre la libre dilatation de celles-ci soit parallèlement, soit perpendiculairement à leur axe.

Les fourreaux entre locaux devront être bourrés de façon durable d'un matériau empêchant la transmission du son (feutre ou matériau équivalent avec blocage nécessaire).

Dans les traversées horizontales, ils sont arasés aux nus des parois. Dans les traversées verticales, ils dépassent du plancher fini de 5cm, du plafond de 5mm.

VI.2.2.7. NETTOYAGE DES INSTALLATIONS

Les extrémités des tuyauteries seront bouchées pendant le montage, de manière à éviter l'encrassement des réseaux.

A la mise en route, les différents réseaux seront rincés à plusieurs reprises à grande eau, les filtres vérifiés.

A l'extrémité de chaque réseau, seront donc placées des vannes de purge appropriées, permettant ce rinçage.

VI.2.2.8. CALORIFUGE CHAUFFAGE / DETENTE DIRECTE

Toutes les canalisations de distribution d'eau chaude en extérieur, en chaufferie et en cheminement aérien doivent être calorifugées.

Tous les calorifuges doivent avoir un classement au feu minimum M1, avec avis technique et être posés dans les conditions de l'essai.

VI.2.2.8.1. CALORIFUGE SOUPLE, EN PLAQUE OU PREFORME

L'isolant est réalisé à partir de mousse de caoutchouc synthétique à structure fermée, imperméable à la vapeur d'eau. Le matériau utilisé doit posséder un avis technique précisant le coefficient de conductivité thermique (0,04 W/m.°C au maximum), ainsi que son classement au feu, et ce suivant le mode de pose, collé en totalité et non collé.

Travaux préalables

Les tuyauteries à isoler sont préalablement nettoyées et si nécessaire dégraissées, obligatoirement en cas de pose collée. Les tubes d'acier noir sont peints avec deux couches de peinture antirouille, après brossage.

Mode de pose

Toutes les parties droites de canalisation sont isolées avant mise en place sur les supports, de façon à utiliser le moins possible de tubes refendus, en laissant de part et d'autre des raccords et soudures une longueur de 0,20 m à isoler. Le diamètre intérieur du calorifuge est égal ou immédiatement supérieur au diamètre extérieur du tube.

Après les essais d'étanchéité de l'installation, il est procédé à l'isolation au droit des soudures, raccords et accessoires de robinetterie, par des manchons refendus ou des portions

de calorifuge convenablement découpées, de façon à épouser exactement la forme des parties à isoler.

Les manchons sont collés entre eux, tant en eau chaude qu'en eau glacée et sont collés tous les 2,00m sur la canalisation par un anneau de colle posé sur le tube, afin de cantonner le problème sur une longueur de 2,00m en cas de sinistre.

La colle utilisée est celle préconisée par le fabricant du calorifuge, et est appliquée transversalement et longitudinalement de façon à conserver la continuité du calorifuge. Un complément de collage par ruban adhésif est appliqué sur les jonctions collées.

Singularités

La réalisation du calorifuge au droit des points singuliers que sont les tés ou piquages, les coudes, les vannes, pompes, purgeurs automatiques et à autres, sont réalisés suivant les prescriptions et gabarits de découpe du constructeur et en aucun cas par un recouvrement de plusieurs couches successives de tape.

L'épaisseur de calorifuge est à respecter en tout point, constitution de cette épaisseur minimale par plusieurs couches à joints croisés si nécessaire ou plus aisé.

Protection

Ces calorifuges ne sont pas stabilisés aux ultra-violets. Il est donc interdit de les poser sans protection dès lors qu'ils peuvent être soumis aux intempéries et ultraviolets notamment.

La nature de la protection est définie dans les spécifications techniques au cas par cas.

Signalisation

Les étiquettes adhésives aux couleurs conventionnelles sont posées sur le calorifuge.

VI.2.2.8.2. CALORIFUGE PAR COQUILLES OU DOUELLES

Chaud

Les coquilles en laine minérale à structure concentrique doivent résister à une température continue de 250 °C. Le coefficient de conductivité thermique du matériau est inférieur à 0,040 W/m.K, pour une température de surface du tube de 100 °C et une température ambiante de 20 °C. Le matériau est classé MO.

Froid

Les coquilles sont en matériau à cellules fermées, type mousse de polyisocyanurate PIR, polystyrène extrudé ou verre cellulaire. Le coefficient de conductivité thermique du matériau est inférieur à 0,035 W/m.K à +10 °C. Le matériau doit posséder un classement M1 et doit être pourvu d'un pare-vapeur.

Mode de pose

Les coquilles sont posées à sec sur les canalisations après peinture de protection. Les coudes sont réalisés par segments de coquille et les joints sont colmatés et revêtus du ruban adhésif armé avec film aluminium de 50 mm de largeur minimale, servant aux ligatures.

Il est prévu une ligature tous les 50 cm au maximum. Tout élément de 1,20 m doit comporter 3 ligatures circonférentielles.

Les arrêts d'isolation sont protégés par des manchettes de même nature que la protection.

Spécificité en froid positif

Les coquilles sont posées à bain soufflant de mastic, ce dernier devant recouvrir l'ensemble de la canalisation et des parois des coquilles, y compris les joints transversaux.

Il est IMPOSÉ que tout joint, longitudinal et ou transversal, entre deux coquilles ou ½ coquilles, soit recouvert par le même ruban adhésif que celui constituant les ligatures. Cette imposition a pour objet d'éviter la formation des espaces lors de la dilatation des canalisations.

Un écran pare-vapeur, constitué d'une émulsion ou d'un enduit bitumineux, armé d'une toile de verre ou polyester, recouvre l'ensemble du calorifuge. Les coquilles revêtues d'un écran pare-vapeur constitué par un complexe multicouches aluminium armé d'une toile de verre, avec languette de recouvrement adhésive sont acceptables à la condition que le ligaturage soit renforcé, que les jonctions soient recouvertes et que le mastic permanent débordant lors de la pose soit essuyé au moyen d'un chiffon imprégné d'un solvant dégraissant.

Les arrêts d'isolation, au droit de la robinetterie équipée de boitier moulé, sont recouvert par l'écran pare-vapeur jusqu'à la canalisation.

Tous les accessoires de type thermomètres, sondes et autres, sont à isoler et l'écran pare vapeur doit être reconstitué à leur niveau.

Supports en général

Au droit des supports il est fait usage IMPÉRATIVEMENT de colliers spécifiques incluant un anneau en matériau isolant résistant à la compression avec collier de suspension.

Cas particuliers eau glacée

Les canalisations en acier noir extérieures véhiculant un fluide à une température inférieure à 30 °C, sont à enduire par un enduit bitumineux afin de les protéger de la corrosion avant pose du calorifuge et même des colliers supports.

Spécificité en vide sanitaire en général

En vide sanitaire, comble ou milieu pouvant être visité par des rongeurs ou des chats, l'isolant est protégé avant revêtement par un grillage métallique en acier galvanisé à mailles 10x10 mm.

VI.2.2.8.3. CALORIFUGE ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES

Chaud

La robinetterie, les accessoires, les pompes et autres, ne sont pas calorifugés, sauf contre-indication particulière dans la description des installations ou en extérieur et locaux humides.

Par contre, les coudes, piquages et autres singularités des réseaux sont impérativement calorifugés à l'identique des canalisations.

Froid

Dans le cas où le calorifuge ne doit pas être démontable, les vannes en froid sont calorifugées avec un produit identique à celui calorifugeant la canalisation attenante.

Dans le cas des calorifuges de robinetterie démontable, le calorifuge est réalisé par moulage in situ dans capotage de même nature que le revêtement de la canalisation attenante et grenouillère de démontage. Après moulage, l'isolant est déposé et rectifié.

En ce qui concerne les vannes d'équilibrage de marque TA CONTROL ou équivalent, l'entreprise se doit d'utiliser les calorifuges préformés fournis par le fabriquant, avec revêtement identique à celui de la canalisation attenante et grenouillères en plus.

Robinetterie équipée d'un calorifuge démontable

- Vanne d'isolement des machines tournantes (pompes, groupe de froid, etc.),
- Raccord antibruit et manchon antivibratile des machines tournantes (pompes, groupe de froid, etc.),
- Vanne d'équilibrage quel que soit le diamètre,
- Raccords mécaniques permettant le désaccouplement des matériels des canalisations,
- Robinetterie destinée à être démontée lors des entretiens courants (au moins 1 fois par an).

VI.2.2.9. REVETEMENT DES CALORIFUGES

VI.2.2.9.1. REVETEMENT TOLE D'ALUMINIUM

La protection du calorifuge est réalisée par un revêtement en tôle aluminium, de 80/100 d'épaisseur minimum.

La pose d'un revêtement aluminium, sur une canalisation d'eau glacée, notamment en présence d'un écran pare-vapeur, doit être écartée de cet écran pare-vapeur par des espaceurs d'une épaisseur supérieure à deux fois la longueur des vis auto-taraudeuses d'assemblage des tôles d'aluminium. Cette précaution est IMPÉRATIVE afin de ne pas endommager l'écran pare-vapeur.

Tous les arrêts de calorifuge des réseaux chauds sont équipés de collerettes.

Pour la robinetterie il est réalisé des boites. Pour celles qui doivent être démontables (filtres et autre robinetterie nécessitant un entretien dans le cadre d'une maintenance P2, ces boites sont démontables et équipées de grenouillères.

Lorsque le revêtement est réalisé en extérieur et soumis à la pluie, des trous ø 8 mm tous les 0,50 m suivant la génératrice inférieure sont réalisés afin de permettre l'évacuation de l'eau de pluie qui pourrait y pénétrer. Par principe les recouvrements d'assemblage des tôles sont positionnés dans les ±10° autour de la génératrice inférieure.

VI.2.2.9.2. REVETEMENT PVC

Le revêtement PVC présente une épaisseur minimale de de 50/100.

Pour les coudes et accessoires, l'emploi des pièces préformées est obligatoire, les plâtres et murîtes étant interdits.

La pose d'un revêtement PVC, sur une canalisation d'eau glacée, notamment en présence d'un écran pare-vapeur, doit être écartée de cet écran pare-vapeur par des espaceurs d'une épaisseur supérieure à deux fois la longueur des vis auto-taraudeuses d'assemblage des feuilles de PVC. Cette précaution est IMPÉRATIVE afin de ne pas endommager l'écran pare-vapeur.

VI.2.2.9.3. REVETEMENT PAR ENDUIT

Ce type de revêtement est composé :

- D'une armature imputrescible en toile de verre ou polyester
- De deux couches au minimum d'un produit mono-composant, type FLOGUL 862.00 ou équivalent

Il s'applique à la brosse ou au pistolet à produits pâteux, gant et ou truelle.

Usage sur support sain, propre, sec et non gras en isolants cellulaires, isolants fibreux de masse volumique supérieure ou égale à 30 kg/m³, liège expansé, mousse de caoutchouc synthétique maçonnerie et bois.

VI.2.2.9.4. REVETEMENT INTERDIT

Tout revêtement par chape de plâtre ou de mûrîtes est formellement **INTERDIT**.

Tout autre calorifuge ou revêtement non décrit dans les chapitres précédant, mais équivalent ou plus approprié à certaines utilisations doit, avant toute utilisation, être soumis au visa du bureau d'études et recevoir un avis favorable.

VI.2.2.10. ROBINETTERIE – MONTAGE ET DIMENSIONNEMENT

Le montage de toute robinetterie sera prévu pour permettre son démontage, sans intervention sur les tuyauteries et appareils sur lesquels la robinetterie est montée. Liaison entre conduite et vanne par vissage (orifice taraudé) avec raccord démontable supplémentaire permettant de démonter la vanne sans toucher aux tuyauteries.

Le diamètre nominal de la robinetterie doit être égal au diamètre du tube qu'elle équipe, et non au diamètre de l'orifice de l'appareil raccordé.

L'alimentation de chaque appareil est munie d'un arrêt par robinet ou dispositif équivalent placé à proximité du robinet d'utilisation, sauf pour les appareils identiques installés en batterie ou dans le même local pour lesquels l'arrêt est général.

VI.2.2.10.1. TYPE DE ROBINETTERIE

Toutes les vannes seront garanties étanches à 100% pour les conditions d'utilisation.

- Vannes de réglage : robinets à soupape, à portée conique large ; autorité hydraulique au moins égale à 1/2.
- Vanne d'isolement, d'alimentation, de vidange, de purge, etc. : vanne quart de tour, à passage intégral.

VI.2.2.10.2. MANCHON ELASTIQUE ANTIVIBRATOIRE

Manchon taraudé. Partie élastique du manchon en polychloroprène avec toilage nylon.

Extrémités équipées de raccords union fonte galva. Manchon à brides tournantes ISO PN 16. Elastomère en polypropylène, toilage nylon.

VI.2.2.10.3. VANNES D'ISOLEMENT

Jusqu'au diamètre 50/60 les vannes d'isolement seront de type boisseau sphérique, y compris brides, contre- brides ou raccords, joints d'étanchéité, boulons et tous accessoires.

Au-delà du diamètre 50/60 les vannes seront de type papillon à oreilles. Elles seront équipées d'une manchette élastomère EPDM vulcanisée sur le corps et d'un papillon inox. Cette vanne devra être garantie 5 ans.

En général, les organes d'isolement seront prévus aux endroits suivants :

Toutes les antennes sur les canalisations principales et en pied de colonne, à l'aspiration et au refoulement des pompes, à l'amont et à l'aval de tous les appareils.

VI.2.2.10.4. VANNES D'EQUILIBRAGE

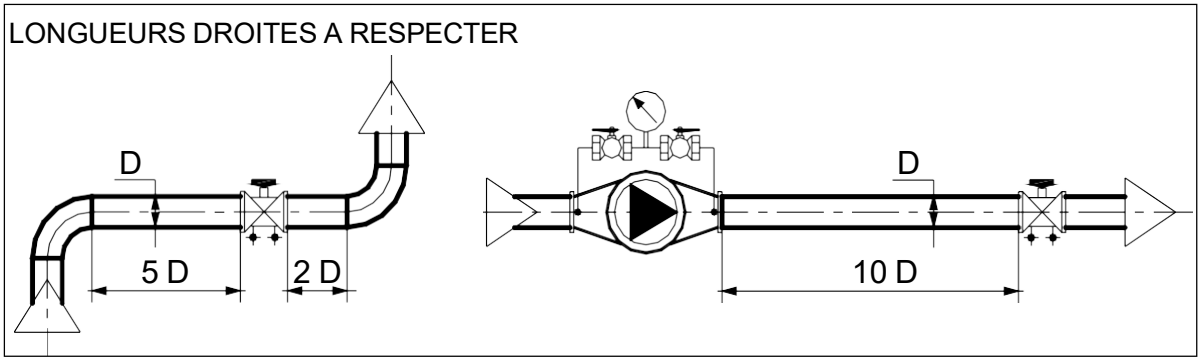
Les vannes d'équilibrage en AMETAL seront de marque IMI TA type MODULATOR ou techniquement équivalent PN 20 du DN 10 à 50 et STAF ou techniquement équivalent PN 16 du DN 65 au DN 300 et garantiront les fonctions suivantes :

- Résistance aux phénomènes d'érosion et de dézingage avec alliage en AMETAL-C coulé sous pression. Réglage des débits à l'aide d'une poignée avec indication digitale en lecture directe au vingtième de tour. Mesure de la pression différentielle, du débit et de la température de fluide (150°C maximum) par prise auto étanche.
- Etanchéité métal/métal avec joint torique garantissant le point "0" de pour l'étalonnage la vanne et assurant l'isolation du circuit contrôlé.
- Clapet : équilibré du DN 65 au DN 300, à effort compensé par ressort du DN 10 au DN 50 pour : garantir la précision, éviter les risques de bruit et permettre une manœuvrabilité aisée quelle que soit le DN.
- Verrouillage mécanique du réglage.
- Dispositif de vidange (raccord pour tuyau de vidange en DN 1/2 ou DN 3/4 en option) pour les vannes du DN 10 au DN 50.
- Dispositif de plombage des têtes (témoins d'inviolabilité du réglage).

Elles seront montées sur le retour des circuits d'alimentation pour chaque système d'émission, des distributions secondaires en chaufferie.

Afin d'obtenir des mesures précises du débit, l'entreprise veillera à ce que les vannes soient montées :

- En respectant le sens de circulation du fluide, noté sur le corps de la vanne,
- En respectant une longueur droite minimale de cinq fois le diamètre (5D) en entrée de vanne,
- En respectant une longueur droite minimale de deux fois le diamètre (2D) en sortie de vanne,
- En respectant une longueur droite minimale de 10 fois le diamètre (10D) en entrée de vanne si placée après un équipements provoquant de fortes turbulences (circulateur…).



Des dispositifs de type redresseurs de flux avec avis technique pourront être utilisés en cas d'impossibilité d'obtenir ces longueurs droites.

VI.2.2.10.5. PURGEUR D'AIR AUTOMATIQUE

Corps et couvercle boulonné en fonte, siège, flotteur, mécanisme et visserie en acier inoxydable. Clapet d'étanchéité haute qualité. Orifice d'entrée et de sortie 15 x 21. Orifice supplémentaire 15x21 pour montage du casse vide. Garantie 5 ans.

Purgeur d'air équipé d'un casse vide corps et clapet en bronze.

VI.2.2.10.6. VANNES MOTORISEES

Les vannes motorisées posséderont les caractéristiques suivantes :

- Type 2 voies de régulation,
- Montage suivant schémas hydrauliques,
- Diamètre nominal suivant débit assuré,
- Servomoteur électrique progressif à course lente adapté à la pression différentielle.

Leurs caractéristiques seront décrites sur les schémas d'installation.

VI.2.2.10.7. ROBINETS DE VIDANGE

Robinet de vidange à boisseau sphérique 1/4 de tour y compris raccordement au réseau EU le plus proche.

VI.2.2.10.8. CLAPET ANTI-RETOUR

Ils seront à soupape guidée avec ressort de rappel, corps en laiton taraudé jusqu'au DN50, corps en fonte à brides et siège à étanchéité nitrile au-delà ou à battant et corps en bronze taraudé jusqu'au DN 50, battant visitable en acier et corps à bride en fonte avec joint caoutchouc au-delà.

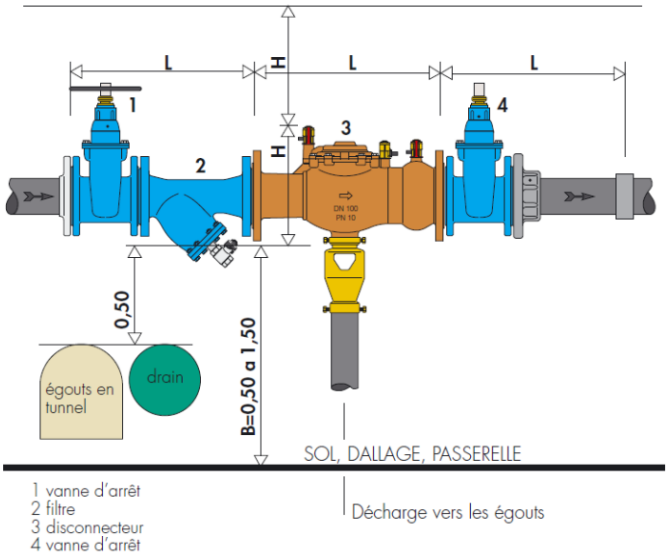
VI.2.2.10.9. FILTRE

Filtre à tamis incliné à 45 degrés, perforation 10/10, en acier inoxydable, corps et couvercle en fonte avec bouchon purgeur.

VI.2.2.10.10. DISCONNECTEUR A ZONE DE PRESSION REDUITE CONTROLABLE TYPE BA

- Conforme aux normes NF P43.010 Corps bronze,
- Clapets laiton/sièges Hostaform,
- Joints clapets et membrane nitrile,
- Ressorts en inox,
- Robinet de purge laiton,
- Soupape laiton téflonné,
- Siège de soupape laiton.

Le disconnecteur devra être muni d'un filtre à tamis et de vannes d'arrêts en amont et en aval. La vidange devra être ramenée au plus près du siphon de sol ou du regard d'évacuation. Il devra respecter les conditions et hauteur de pose suivantes :



VI.2.2.11. APPAREILS DE MESURES

VI.2.2.11.1. THERMOMETRES

Un thermomètre est installé en amont et en aval de chaque point d'une installation où la température du fluide subit une variation régulée ou réglée, sauf aux appareils terminaux.

Les thermomètres « eau » sont à colonne protégée par une gaine massive.

Les thermomètres « air » sont à cadran avec plongeur adapté à la section du flux.

Des doigts de gants et orifices normalement obturés sont réservés pour vérifications (température, pression, débits).

Ils seront de type droit, équerre ou oblique en fonction de l'emplacement où ils seront installés. Ils seront lisibles aisément à hauteur d'homme et seront sélectionnés de manière adapter aux lectures à réaliser.

Les thermomètres seront mis au minimum aux endroits suivants : Départ et retour de chaque réseau repris.

VI.2.2.11.2. MANOMETRES FIXES

Un manomètre est installé :

- À chaque pompe, avec robinet type porte manomètre avec orifice de décompression, isolement amont-aval et aiguille réglée à la pression statique,
- À chaque filtre d'eau et chaque traitement d'eau en continu, avec robinetterie dito pompe,
- À chaque filtre d'air en centrale de traitement ou non, par tube transparent incliné avec réservoir de liquide, réglage de niveau et d'horizontalité, marquage de la pression maximum, branchements en tubes souples avec douilles métalliques de pénétration dans le flux.

Ils seront vissés sur doigt de gant. Classe 1, à cadran de diamètre nominal mini : 160 mm, gradué selon la destination de manière à obtenir une valeur lisible, boîtier en acier inoxydable, équipé d'un robinet d'isolement.

VI.2.2.12. CARACTERISTIQUES DES ROBINETS THERMOSTATIQUES

Sans objet.

VI.2.2.13. EQUILIBRAGE

Afin de garantir les performances thermiques de l'installation, tous les émetteurs ainsi que la batteries eau chaude devront être équipés d'organes de réglage et de contrôle.

Les calculs de dimensionnement des vannes d'équilibrage devront être réalisés avec un logiciel type TA SELECT 4 ou techniquement équivalent compatible et interactif avec l'appareil de réglage de l'installation.

L'installation devra être réglée avant réception conformément à la norme EN 14336. L'équilibrage sera réalisé avec appareil de mesure type CBI II ou techniquement équivalent équiper d'un logiciel permettant le réglage en fonction de l'analyse globale du réseau, afin de garantir le coût minimum énergétique des pompes.

Afin d'éliminer les phénomènes d'érosion et de corrosion (principalement de dézingage), le matériel d'équilibrage sera de marque TA ou techniquement équivalent, avec des organes de réglage en AMETAL-C et devra détenir la certification ISO 9001 et ISO 14001.

En général, les robinets d'équilibrage seront prévus aux endroits suivants :

- Toutes les antennes horizontales,

- Tous les réseaux,
- Tous les bipasses des vannes 3 voies alimentant des batteries à débit variable.

VI.2.2.13.1. VANNES DE REGLAGE

Les vannes d'équilibrage en AMETAL seront de marque TA type STAD ou techniquement équivalent PN 20 du DN 10 à 50 et STAF ou techniquement équivalent PN 16 du DN 65 au DN 300 et garantiront les fonctions suivantes :

- Résistance aux phénomènes d'érosion et de dézingage avec alliage en AMETAL-C coulé sous pression. Réglage des débits à l'aide d'une poignée avec indication digitale en lecture directe au vingtième de tour. Mesure de la pression différentielle, du débit et de la température de fluide (150°C maximum) par prise auto étanche,

- Etanchéité métal/métal avec joint torique garantissant le point "0" de pour l'étalonnage la vanne et assurant l'isolation du circuit contrôlé.
- Clapet : équilibré du DN 65 au DN 300, à effort compensé par ressort du DN 10 au DN 50 pour : garantir la précision, éviter les risques de bruit et permettre une manœuvrabilité aisée quelle que soit le DN.
- Verrouillage mécanique du réglage.
- Dispositif de vidange (raccord pour tuyau de vidange en DN 1/2 ou DN 3/4 en option) pour les vannes du DN 10 au DN 50.
- Dispositif de plombage des têtes (témoins d'inviolabilité du réglage).

Elles seront montées sur le retour des circuits d'alimentation pour chaque système d'émission, des distributions secondaires en chaufferie.

Afin d'obtenir des mesures précises du débit, les vannes seront montées avec une portion droite de tuyauterie d'au moins 5 fois le diamètre avant la vanne et 2 fois après la vanne.

Dans le cas où la vanne serait à proximité d'un élément créant des turbulences (pompe, vanne motorisée, etc.), elles seront montées avec au moins 10 fois le diamètre de portion droite de tuyauterie entre la vanne et cet élément.

Elles seront installées avec l'étiquette d'identification portant indication des réglages effectués.

VI.2.2.13.2. MISE EN ŒUVRE DE LA PROCEDURE D'EQUILIBRAGE

Conformément à la norme EN 14336 ; afin de tenir compte des interactions hydrauliques et de ramener tous les excédents de pression vers les vannes générales dans le but d'optimisé les coûts énergétiques des pompes (RT2012), l'équilibrage devra se faire avec un appareil à microprocesseur équipé d'un logiciel permettant l'analyse du réseau, c'est-à-dire :

- Δp des canalisations de liaison,
- Δp des unités à contrôler par les vannes d'équilibrage,
- Δp des vannes d'équilibrage,
- Calcul des hauteurs manométriques disponibles à chaque vanne d'équilibrage ; Température du réseau,

- Densité et viscosité du liquide du réseau.

L'installation devra être correctement purgée.

La vanne générale sera mise en ouverture maxi pour l'analyse du réseau.

VI.2.2.13.3. RELEVE DES DEBITS DE L'INSTALLATION AVANT L'OPERATION D'EQUILIBRAGE

L'entreprise qui aura la charge de l'équilibrage devra avec l'appareil à microprocesseur CBI II ou techniquement équivalent réaliser un relevé sur la vanne la plus favorisée et la plus défavorisée de chaque module de l'installation ainsi que sur les vannes générales. Toutes les données stockées dans l'appareil de mesure seront transférées sur PC pour l'édition du relevé, celui-ci sera transmis au Bureau d'Etudes pour analyse avant l'opération d'équilibrage.

VI.2.2.13.4. EQUILIBRAGE DE L'INSTALLATION

L'entreprise, après un passage de mesure sur chacune des vannes d'équilibrage avec l'appareil à microprocesseur équipé du programme REGIS ou techniquement équivalent, devra régler les vannes d'équilibrage dans les positions indiquées par le programme en fonction de l'analyse globale du réseau.

Le résultat des réglages devra être contrôlé avec la fonction VERIF afin de détecter toute anomalie et de stocker les informations d'équilibrage.

VI.2.2.13.5. RAPPORT D'EQUILIBRAGE

Suite à l'équilibrage réalisé, les données stockées dans le matériel de mesure seront transférées sur PC pour l'édition du rapport comportant les données suivantes :

Date de l'équilibrage ; Référence de la vanne ; Type de la vanne ; Position de réglage ; Δp obtenu ; Débit désiré ; Débit mesuré.

La création d'une sauvegarde contenant toutes les données, ceci afin de pouvoir réutiliser et modifier un débit sans avoir à ré intervenir avec l'appareil de réglage sur l'ensemble des vannes.

Les mesures obtenues devront être retranscrites sur l'étiquette fournie avec chaque vanne.

L'entreprise qui aura en charge la réalisation de l'équilibrage hydraulique devra remettre un exemplaire du rapport d'équilibrage et le CD des données mémorisées au Bureau d'Etudes et au Maître d'Ouvrage.

Ces éléments conditionneront la réception de l'installation.

VI.2.2.14. CIRCULATEURS

Les circulateurs sont du type centrifuge à fonctionnement silencieux et munis d'un jeu de vannes d'isolement, d'un filtre a tamis entre vannes, d'un manomètre différentiel avec robinet d'isolement et de remise à zéro et d'un robinet de vidange.

Les vannes sont du diamètre correspondant à la canalisation normale et non au diamètre des orifices de la pompe.

Les moteurs sont du type fermé, protégés contre les chutes d'eau verticales et horizontales. La mise en service de la pompe de secours est automatique en cas de panne.

Le circulateur régulera automatiquement la pression différentielle et s'adaptent aux besoins de l'installation. Il fonctionnera en mode AUTO (régulation automatique) pour optimiser le confort et réduire la consommation d'énergie grâce à la variation de vitesse.

Des sondes de pression mises en œuvre sur les réseaux par l'entreprise permettront au circulateur de diminuer ou augmenter sa vitesse en fonction des besoins. Le débit minimal de la pompe sera de 5%. Les pompes à rotor noyé seront de classe A avec un marquage CE.

Les moteurs de pompes en ligne seront de classe IE3.

Les pompes seront munies d'organe de réglage de débit électrique ou hydraulique et seront sélectionnées sur le tiers central de la courbe.

Le modèle de pompe sera adapté au type et aux caractéristiques du fluide véhiculé (température, pression, etc.).

Chaque pompe est équipée de :

- 2 vannes d'isolement,
- 1 clapet de retenue au refoulement,
- 1 manomètre différentiel équipé de 2 robinets de prise de pression (amont et aval) ; Garniture mécanique sans presse-étoupe,
- Dispositifs de fixation anti-vibratiles ; Manchons souples,
- 2 thermomètres,
- Ecran de contrôle LCD.

Le fabricant des circulateurs devra être en mesure de fournir le LCC (Life Cycle Cost) normalisé.

VI.2.2.15. FUMISTERIE

Sans objet.

VI.2.3. VENTILATION

VI.2.3.1. GAINES DE VENTILATION

Les gaines sont de différent type : en tôle d'acier galvanisé dans le cas général, en matériau coupe-feu ou équivalent lorsque nécessaire.

Les réseaux devront être conçus de façon à présenter la perte de charge minimale (0,5 Pa maxi par mètre pour les longueurs droites) en particulier au niveau des coudes et accessoires.

Les conduits circulaires, en tôles galvanisées agrafées en hélice, sont conformes à la norme NFP 50.401 et seront M0. Les conduits et accessoires sont montés selon instruction du constructeur.

VI.2.3.1.1. GAINES CIRCULAIRES

Les gaines sont de différent type : en tôle d'acier galvanisé dans le cas général, en matériau coupe-feu ou équivalent lorsque nécessaire.

Les réseaux devront être conçus de façon à présenter la perte de charge minimale (0,5 Pa maxi par mètre pour les longueurs droites) en particulier au niveau des coudes et accessoires.

Les conduits circulaires, en tôles galvanisées agrafées en hélice, sont conformes à la norme NFP 50.401 et seront M0. Les conduits et accessoires sont montés selon instruction du constructeur.

VI.2.3.1.2. GAINES SOUPLES

Elles seront réalisées en toile imprégnée, montées sur un enroulement spiralé, classées M0.

Les conduits souples phoniques seront de type FRANCE AIR Alu-Phonic 25 M0/M0 ou techniquement équivalent.

Leur utilisation est limitée exclusivement au raccordement des appareils terminaux sur un réseau de gaines rigides et limitée à 1 m.

L'assemblage des gaines souples sur les éléments rigides sera réalisé par emboîtement et serrage par un collier réglable. La suspension sera assurée par des feuillards et des colliers à vis ; ces supports seront suspendus à la structure en deux points de manière à éviter le balancement des gaines.

Le rayon intérieur de coudes sera au moins égal au diamètre de la gaine.

VI.2.3.1.3. REVETEMENT

Suivant leur parcours, les gaines de ventilation devront recevoir un revêtement spécifique : Projection anti-condensation : réseaux en locaux non chauffés

Projection coupe-feu 2H : passage dans les locaux à risques, réseaux de désenfumage Projection anti-corrosion : réseaux en extérieur.

VI.2.3.1.4. ETANCHEITE DES GAINES

L'Entrepreneur doit soigner particulièrement l'étanchéité pour l'ensemble des réseaux des gaines, principalement les raccordements, les changements de direction, les caissons détendeurs et les tampons de visite qui seront recouverts d'un ruban d'étanchéité thermo-rétractable.

Les pièces de raccordement seront équipées de joints élastomère conférant à l'ensemble une étanchéité parfaite telle que le débit de fuite n'excède pas 2 % du débit total.

Les essais d'étanchéité seront réalisés avant le calorifugeage des gaines.

VI.2.3.1.5. NETTOYAGE DES GAINES

Des trappes de visite conforme au DTU seront prévues pour permettre l'entretien des gaines. Elles seront prévues judicieusement placées pour permettre l'entretien, et au minimum tous les 10 mètres et à chaque changement de direction. Ces trappes seront mises en œuvre par le présent lot à des endroits facilement accessibles et étanches.

Pour permettre le nettoyage des conduits, les extrémités seront facilement visitables grâce à des bouchons démontables.

VI.2.3.1.6. FIXATION DES GAINES

Les conduits sont fixés par colliers ou supports inoxydables démontables, avec interposition d'une bande feutre. La visserie est réalisée en matériau inoxydable dans la masse.

Pour tous les conduits, la distance maximale admissible entre deux supports sera de 2 m. Les supports sont du type à trapèze avec suspension par tiges métalliques filetées galvanisées. Il est effectué l'interposition de joints résilients entre support et conduit. Tous les conduits devront être nettoyés intérieurement avant leur montage.

VI.2.3.1.7. TRAVERSEE DE DALLES, MURS ET CLOISONS

Interposition entre la réservation dans la paroi et la gaine d'une bande de feutre anti vibratile et garniture par mastic spécial gardant son élasticité.

Les gaines qui traversent des cloisons ou dalles ayant un rôle de protection coupe-feu seront équipées de clapets coupe-feu de degré de protection égal au degré de la paroi traversée.

VI.2.3.2. REJET D'AIR

Interposition entre la réservation dans la paroi et la gaine d'une bande de feutre anti vibratile et garniture par mastic spécial gardant son élasticité.

Les gaines qui traversent des cloisons ou dalles ayant un rôle de protection coupe-feu seront équipées de clapets coupe-feu de degré de protection égal au degré de la paroi traversée.

VI.2.3.3. ISOLATION

Les conduits aérauliques seront isolés afin d'éviter tout risque de condensation à l'intérieur de celles-ci.

Le calorifugeage des conduits est effectué du côté extérieur avec de la laine de verre (aggloméré de fibres de verre et de résine) de 25mm d'épaisseur.

Le matériau isolant est fourni sous forme de flexible pour les conduits circulaires et de panneaux semi-rigides pour conduits rectangulaires.

VI.2.4. ELECTRICITE

L'Entrepreneur prendra toutes les précautions pour éviter d'endommager les câbles en cours de pose.

Le rayon de courbure minimum pour les câbles et de 6 fois le diamètre extérieur du câble.

Les câbles puissance ne devront pas être installés à moins de 30 cm des :

- Tuyauteries chaudes même si elles sont isolées,
- Câbles de compensation des thermocouples,
- Câbles de contrôle électroniques.

Tout câble non-utilisé doit être retiré.

Le type de repérage devra être validé par le Maître d'Ouvrage. Chaque repérage doit indiquer le numéro du câble ainsi que l'origine ou la destination de ce dernier, selon l'endroit où les repères sont apposés.

Exemple :

- Numérotation correspondant au schéma hydraulique,
- Identification des capteurs (N° de la sonde),
- Identification des actionneurs (N° de la vanne).

Cela permettra une identification claire et conforme aux exigences techniques du projet.

Cable de puissance : Ces câbles serons mis à la terre à chaque extrémité.

Câbles blindés : L'écran des câbles blindés devra être shunté avec mise à la terre à chaque interruption, comme au niveau des points de raccordement, des boîtes de dérivation ou d'autres équipements similaires. La liaison devra être réalisée de manière à garantir une continuité sans faille tout en isolant les terminaisons. L'extrémité de l'écran devra être isolée pour éviter tout contact accidentel et garantir une protection optimale contre les interférences.

Les câbles aériens seront supportés de la manière suivante :

- Chemins de câbles,
- Fixations métalliques combinées avec des tubes acier galvanisé,
- Aucun contact de collier en métal ne sera toléré sur l'isolation des câbles.

Le montage de supports sur les structures métalliques existantes devra être soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

- Tous les câbles, à l'exception de ceux qui cheminent horizontalement ou en goulottes, devront être fixés tous les 30 cm en cheminement vertical et tous les 40 cm en cheminement horizontal,
- Les câbles doivent être accessibles autant que possible,
- Une réserve de 25 % est à prévoir sur toute nouvelle installation de chemin de câbles.

Toutes les entrées de câbles dans une armoire ou coffret devront être munies de presse-étoupe approprié ; 3 mm d'enveloppe de câble au minimum devront être introduits à l'intérieur du récepteur.

VI.2.4.1. ARMOIRE ELECTRIQUE :

- Favoriser l'entrée des câbles par le bas de l'armoire,
- Les presse-étoupes non utilisés seront munis de bouchons obturateurs. Lorsqu'un presse-étoupe est de dimensions non appropriées ou est manquant sur un équipement fourni par le Maître d'Ouvrage, l'Entrepreneur devra le notifier dès réception de l'équipement,
- L'ensemble du câblage doit être solidement tenu fixé par des colliers isolants, encerclant la totalité du périmètre du toron, de manière à éviter toute pression sur une surface métallique,
- L'ensemble des câbles sera en fil de tension de service 1000V. La section des conducteurs de puissance sera adaptée à la puissance des équipements (moteurs) et 1,5 mm² pour les conducteurs de commande et de contrôle (sauf indications contraires).

Les câbles doivent se présenter en face de leur point de raccordement et tous les fils seront développés. Une borne de terre sera prévue pour chaque fil vert-jaune.

Les extrémités de câbles de commande et de puissance ainsi que les équipements électriques doivent être repérés. La numérotation doit correspondre à celle des schémas unifilaires ainsi que sur les plans de câblage ou d'implantation des équipements.

Le câblage entre les borniers et les équipements doit être réalisé de façon identique aux plans.

L'identification doit être faite de façon durable.

Les extrémités des fils entre jeu de barre et appareil de protection devront comporter les lettres « NRST » et, entre borne et appareil de protection, les lettres « NUVW ».

Toute liaison ou câble de longueur (supérieur à 50 mètres) ou cheminant entre des bâtiments devra comporter un repérage intermédiaire en plaquettes plastique avec étiquettes amovibles protégées et indélébiles.

Tous les câbles à l'entrée des armoires ou coffrets doivent de même être repérés par une plaquette identique.

Si les câbles de moteurs sont reliés aux borniers, ces derniers doivent être protégés de telle façon qu'ils ne puissent pas être touchés ou mis en danger par des objets qui risquent de tomber.

Les jonctions de câbles ne sont admises, elles doivent faire l'objet d'une approbation. Dans le cas de jonctions autorisées, elles seront réalisées conformément aux prescriptions du fabricant de câbles avec les accessoires appropriés.

Les boîtes de jonction seront indiquées sur les plans.

Des précautions seront prises lors de la pose des câbles pour éviter tout danger d'explosion à proximité d'échappements, de vannes de zones à haute température et d'autres, et surtout aux endroits où le câble est sujet à des risques mécaniques.

Un schéma des borniers sera fourni avec chaque équipement. L'Entrepreneur consultera les plans, notices et instructions du fournisseur d'équipement afin de déterminer les travaux nécessaires à la mise en service de l'équipement.

PHOTOS ANNEXES

Groupe froid actuel



Réseaux d'eau glacée



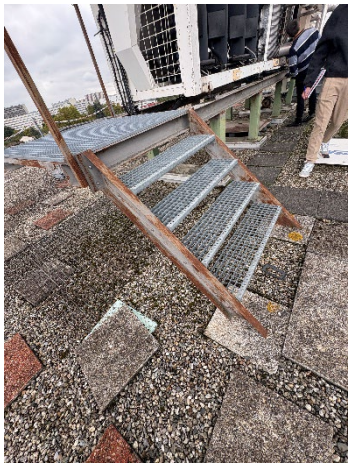
Rouille sur pieds de structure



Rouille sur la structure



Rouille sur structure escalier



Module hydraulique



Traceur électrique



Automate Schneider



Plots anti-vibratiles



Protection électrique groupe froid R-1



Purgeurs d'air haut de colonne



Pieds de colonne RDC



Colonne dernier étage



Photo accès toiture



DOCUMENTS ANNEXES

- C.C.T.P
- Plans
- Schémas
- C.D.P.G.F