

MINISTERE DES ARMEES  
-----  
SERVICE  
D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE NORD-EST  
(SID-NE)  
-----  
SOUS-DIRECTION INVESTISSEMENT  
POLE MAITRISE D'ŒUVRE DE BESANCON  
-----

DAF\_2025\_000286

N° projet  
2025-PMO05-001

## NUMERO DU MARCHE

2025	ESID 00										
------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## OBJET DU MARCHE :

**AUXONNE (21) – 511RT– Quartier Bonaparte – Construction d’une  
nouvelle armurerie.**

(COSI 452614)

**SECTION TECHNIQUE N° 11 : CHAUFFAGE**

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

**Maître de l’ouvrage :** Etat - Ministère des Armées

## TABLE DES MATIERES

ARTICLE 1. - NATURE DES TRAVAUX .....	3
ARTICLE 2. - FOURNITURE DE DOCUMENTS .....	3
2.1. - Avant l'exécution .....	3
2.2. - Pendant l'exécution .....	3
2.3. - Avant réception.....	3
ARTICLE 3. - REGLEMENTATION APPLICABLE .....	4
ARTICLE 4. - DONNEES COMPLEMENTAIRES .....	4
4.1. - Documents d'étude .....	4
4.2. - Règles de dimensionnement – Hypothèses de calcul.....	4
4.3. - Nature des matériels .....	5
ARTICLE 5. - OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE .....	5
5.1. - Garanties.....	5
5.2. - Contrôles et essais.....	5
5.3. - Mise en route de l'installation .....	6
5.4. - Nettoyage .....	6
ARTICLE 6. - CREATION D'UNE SOUS-STATION.....	6
6.1. - Directives.....	6
6.2. - Ventilation.....	7
6.3. - Repérage, fléchage, affichage .....	7
6.4. - Equipements en sous-station .....	8
ARTICLE 7. - INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION.....	12
7.1. - Caractéristiques générales.....	12
7.2. - Distribution secondaire .....	13
7.3. - Emetteurs de chaleur .....	15

## **ARTICLE 1. - NATURE DES TRAVAUX**

Les travaux prescrit à la présente section technique concernent les travaux de chauffage relatifs à la construction de l'armurerie.

La prestation comprend :

- Les plans de réservation, d'exécution et de détail ;

Les travaux comprennent :

- Le dimensionnement et la réalisation d'installations de chauffage tel que :
  - o **Zone 1**, dite partie historique :
    - Création d'une sous-station
    - Création d'un réseau de distribution de fluide caloporteur jusqu'aux émetteurs de chaleur
  - o **Zone 2** de stockage dite partie neuve :
    - Création d'un réseau de distribution de fluide caloporteur jusqu'aux émetteurs de chaleur
    - Création d'un réseau de distribution de fluide caloporteur alimentant les batteries chaudes des CTA positionnées dans les combles

Les travaux seront réalisés conformément à la réglementation en vigueur.

## **ARTICLE 2. - FOURNITURE DE DOCUMENTS**

L'entrepreneur devra prendre connaissance des prescriptions de tous les lots et des plans correspondants.

### **2.1. - Avant l'exécution**

L'entrepreneur devra fournir les études techniques, plans et détails d'exécution des travaux, notamment :

- Les plans d'exécution mis à jour avec les contraintes des différents lots (qui auront préalablement donnés leurs plans d'exécution et contraintes) ;
- Les calculs justificatifs des dimensionnements des différents équipements à installer
- Les calculs de déperditions, de dimensionnement des canalisations, de l'échangeur thermique et des émetteurs de chaleur, ainsi que des pertes de charges avec justification du choix des équipements
- Les plans généraux des installations comportant toutes les indications nécessaires à une parfaite coordination des travaux entre les sections techniques et les corps d'état
- Le plan des réseaux portant les renseignements relatifs au diamètre des canalisations, au débit dans les canalisations et des émetteurs de chaleur, aux puissances, à l'emplacement des organes de coupure, de réglage et de vidange

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée pendant les travaux par le maître d'œuvre

L'entrepreneur soumettra à l'accord du Maître d'Œuvre, tous les plans qui seront nécessaires, ainsi que les notes de calcul, et notamment ;

Tous ces plans seront établis par l'entreprise sur la base des plans « projet » fournis par le Maître d'Œuvre lors de la signature des marchés.

Toute exécution prématurée, faute d'avoir en temps utile soumis les notes de calculs et les plans au visa du maître d'œuvre s'effectuera sous la seule responsabilité de l'entrepreneur et les modifications qui pourraient lui être demandées seraient entièrement à sa charge.

### **2.2. - Pendant l'exécution**

L'entrepreneur fournira les procès-verbaux des essais ou épreuves effectuées en cours d'exécution, ainsi que la justification de la provenance des matériaux et matériels.

### **2.3. - Avant réception**

Conforme au DG.

### **ARTICLE 3. - REGLEMENTATION APPLICABLE**

Les installations seront réalisées conformément à la réglementation en vigueur dans son édition la plus récente, aux CCTG et à tous les DTU (cahier des charges et règles de calcul), aux avis techniques sur les matériaux et les matériels, décrets et arrêtés.

Ne seront donc pas considérés comme travaux supplémentaires, les modifications imposées par les organismes de contrôle et notamment en cas d'application des règlements de sécurité, des normes, des textes de lois et des règles de l'art en vigueur.

D'une manière générale, les indications données dans la présente section technique ne portent que sur les points non précisés par les règlements, sur les bases à admettre pour les calculs et en aucun cas sur les règlements que l'entrepreneur déclare, par le fait même de remettre une offre, parfaitement connaître.

### **ARTICLE 4. - DONNEES COMPLEMENTAIRES**

#### **4.1. - Documents d'étude**

L'entrepreneur aura étudié, pour l'établissement de son offre, de façon approfondie, le dossier de consultation et donnera un prix forfaitaire pour l'ensemble des travaux à réaliser. Ainsi, une omission sur un plan ou dans le devis descriptif ne saurait le soustraire à exécuter les ouvrages tels qu'ils sont, soit dessinés, soit décrits. Sauf stipulation contraire, le fait de devoir la pose entraînera la fourniture et le raccordement - si nécessaire - du matériel demandé.

Il lui appartiendra de signaler obligatoirement avant la remise d'offres, les omissions, les imprécisions ou les contradictions qu'il aurait pu relever dans les documents fournis, et de demander les éclaircissements nécessaires.

En conséquence, l'entrepreneur ne pourra se prévaloir d'aucune erreur ou omission susceptible d'être relevée dans les pièces du marché, pour refuser l'exécution des travaux nécessaires au complet achèvement des installations en ordre de fonctionnement, pour prétendre ultérieurement à des suppléments au montant de son offre ou pour justifier un mauvais fonctionnement.

#### **4.2. - Règles de dimensionnement – Hypothèses de calcul**

##### **4.2.1.- Besoins en chauffage**

Les besoins de chauffage de chaque zone devront être déterminés en appliquant les textes et règlements en vigueur.

Les installations de chauffage devront être dimensionnées pour assurer le confort thermique dans les locaux pour les conditions climatiques de base.

Le titulaire du présent lot devra faire réaliser les calculs thermiques par un bureau d'études spécialisé.

Ces calculs seront soumis au visa du Maître d'Œuvre à l'issue de la période de préparation.

Les corps de chauffe seront dimensionnés en fonction des déperditions des locaux dans lesquels ils seront installés, augmentés d'une puissance suffisante pour les périodes de mise en régime après une baisse de chauffage.

##### **4.2.2.- Générateur de chaleur primaire**

La production de chaleur est assurée par une chaufferie centralisée au gaz naturel d'une puissance de 2MW qui alimente l'ensemble des sous-stations du quartier Bonaparte.

La température de l'eau distribuée dans le réseau primaire est de 80°C.

La réalisation de la tranchée et l'amenée du réseau de chauffage, est décrite à la **ST01**, jusque dans la sous-station. L'entrepreneur doit le dimensionnement du réseau, en diamètre et matériau, ainsi que la pose des vannes d'arrêt en entrée de sous-station.

##### **4.2.3.- Règles de dimensionnement**

L'entrepreneur devra le dimensionnement des émetteurs de chaleur local par local. Le calcul des déperditions pour le dimensionnement des installations de chauffage sera à mener conformément à la NF EN 12831 « Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Méthode de calcul des déperditions » et son annexe nationale NF P 52-612/CN,

avec utilisation des caractéristiques des parois définies dans les règles Th-Bât. Pour le dimensionnement, l'entrepreneur prendra en compte la constitution des parois et ponts thermiques, et les débits de ventilation, définitifs.

#### **4.2.4.- Réseau de chauffage**

De manière générale; le dimensionnement des réseaux sera mené pour une perte de charge J des canalisations de 10 mm de colonne d'eau par mètre linéaire, et la perte de charge finale devra rester inférieure à 15 mm de colonne d'eau par mètre linéaire.

La distribution jusqu'aux émetteurs de chaleur sera du type bi-tube.

Les purgeurs pourront être installés sur les cheminements mais devront être cachés tout en restant facilement accessibles (Exemple : En plénum de plafond suspendu, partie historique, ou sous dalle haute...).

#### **4.3. - Nature des matériels**

Les matériaux et les matériels utilisés devront être neufs, avoir les caractéristiques correspondant aux influences externes auxquelles ils pourront être soumis et répondre exactement aux conditions nécessaires à une parfaite exécution des travaux demandés et à un bon fonctionnement des installations, la présente spécification n'étant pas restrictive.

### **ARTICLE 5. - OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE**

#### **5.1. - Garanties**

La garantie particulière de fonctionnement des installations de chauffage entrera en vigueur dès que la réception aura été prononcée. Elle sera appliquée conformément aux dispositions du CCAP.

Dans les 6 mois suivant la réception, l'entrepreneur devra assurer :

- Les interventions éventuelles pour affiner les réglages de ses installations,
- L'explication des principes de fonctionnement des installations (information et formation des personnels),
- Les principaux points à contrôler,
- Les mesures d'urgence à prendre en cas d'anomalie ou de panne.

#### **5.2. - Contrôles et essais**

Indépendamment des essais réalisés par l'entreprise pour la mise au point et le réglage de ses ouvrages, le titulaire devra prévoir les frais afférents à la réalisation par des organismes agréés des essais définis dans le marché.

Il mettra à la disposition du Maître d'Œuvre ou de son représentant les appareils de mesure et le personnel nécessaire aux contrôles et aux essais des installations, aussi bien pendant l'exécution des travaux qu'à la réception.

##### **5.2.1.- Essais d'étanchéité**

La vérification de l'étanchéité des installations hydrauliques sera réalisée de visu et à la pompe d'épreuve.

Les essais comprennent la vérification de l'étanchéité des installations hydrauliques par l'absence de fuite, à froid, puis à chaud, sur les réseaux et les appareils. Dans les 2 cas, la pression du fluide dans la totalité de l'installation est au moins égale à 1,5 fois la pression de service en fonctionnement normal, sans être supérieure à 6 bars.

Cette vérification de l'absence de fuite doit être réalisée avant la mise en peinture et le calorifugeage des installations. Elle peut être réalisée par avancement au fur et à mesure des travaux.

##### **5.2.2.- Essais de mise en température**

L'installation est soumise à 2 cycles de montée en température du fluide caloporteur jusqu'à sa température maximale de fonctionnement.

Il sera vérifié en particulier que les appareils ne subissent pas de détériorations, qu'ils ne se déplacent pas sur leurs supports, que les dilatations se font sans bruit et sans donner lieu à des déformations anormales.

Il sera également vérifié le fonctionnement des systèmes de sécurité de l'expansion.

##### **5.2.3.- Essais des appareils mécaniques, électromécaniques ou électronique**

Les appareils mécaniques, électromécaniques ou électroniques doivent subir un essai de fonctionnement destiné à vérifier qualitativement leur fonctionnement.

Ces vérifications porteront sur les matériels tournants par des mesures de niveau sonore; sur le bon fonctionnement des divers organes, sur le bon fonctionnement de l'asservissement entre les différents appareils (fonctionnement en cascade, mise en route des matériels de secours, conditions de fonctionnement simultané)

La vérification portera également sur le fonctionnement des régulateurs et des vannes motorisées en faisant varier les différents paramètres (thermostats, potentiomètres de réglage, etc...).

#### **5.2.4.- Essais des conditions d'ambiance intérieure**

Les essais pour la vérification des résultats (températures dans les locaux et réalisation des différents régimes de fonctionnement) seront exécutés conformément aux prescriptions du CCTG.

Le contrôle des températures ambiantes ne pourra être valablement exécuté que si l'installation est déclarée en ordre de marche.

Les mesures seront effectuées dans le bâtiment chauffé et il sera réalisé un minimum de 6 mesures par niveau de bâtiment concerné. Les 3 réseaux de distribution sont concernés.

L'essai consiste à constater les caractéristiques réelles de fonctionnement pour une température extérieure donnée et à vérifier que ces caractéristiques sont homogènes avec les conditions fixées au marché. Sa durée comprend la durée des constatations augmentée des 24 heures précédant ces mesures.

Au cours de ces essais, les enregistrements de température suivants seront effectués :

- Température extérieure
- Température dans quelques locaux choisis par le maître d'œuvre
- La première mise en température n'interviendra qu'après séchage des revêtements rapportés (papiers, peintures, ou autres ...).

Les essais de fonctionnement continu et de températures seront effectués au cours de l'année suivant la réception.

#### **5.3. - Mise en route de l'installation**

Avant la mise en route de l'installation, l'entrepreneur doit avoir réalisé les opérations suivantes :

- Nettoyage et rinçage de l'installation de chauffage en eau non traitée (le nettoyage de l'installation et le rinçage consistent en 2 remplissages complets et successifs de l'installation, suivis chacun d'une vidange complète et du nettoyage des pots de décantation et des filtres)
- Mise en eau et purge d'air
- Traitement initial de l'eau de remplissage
- Réglage de l'installation
- Équilibrage hydraulique avec remise d'un document donnant la position des différents organes d'équilibrage et les débits correspondants

#### **5.4. - Nettoyage**

Avant la réception de ses installations, tous les ouvrages seront correctement nettoyés, notamment les gaines et les locaux techniques.

### **ARTICLE 6. - CRÉATION D'UNE SOUS-STATION**

#### **6.1. - Directives**

L'aménagement du local sera conforme aux prescriptions de l'arrêté du 23 juin 1978 (installations de chauffage, règles d'aménagement et de sécurité - version en vigueur : 16/05/2025) Titre II sous-station.

La sous-station sera aménagée de façon à permettre d'assurer l'entretien et le remplacement des appareils d'échange de chaleur, des tuyauteries et des organes de coupure.

Informations complémentaires :

- Pour accéder aux combles, une échelle d'accès et un garde-corps seront mis en place par la **ST08**

- L'accès à la sous-station se fera par l'extérieur du bâtiment au moyen d'une porte à 1 vantail fournie et posée par la **ST08**
- L'équipement électrique sera fourni et installé par la **ST15**, conformément aux normes et décrets en vigueur, en particulier la NF C 15.100
- L'éclairage, à charge de la **ST15**, respectera les conditions fixées par la norme NF C 15100 et fournira un niveau d'éclairement moyen minimal mesuré horizontalement de :
  - 200 lux pour le tableau de commande
  - 150 lux au sol pour les autres emplacements
- A l'extérieur de la sous-station et à proximité de l'accès sera installé un dispositif de commande sous verre dormant pour tous les circuits électriques décrit à la **ST15**. Ce dispositif de commande sera constitué d'un interrupteur à coupure omnipolaire ou d'un dispositif d'arrêt d'urgence, et parfaitement repéré par une plaque signalétique gravée
- Le titulaire fournira également un bloc d'éclairage portatif rechargeable, installé à demeure à proximité des socles de prises, et maintenu en permanence en charge
- L'évacuation des eaux de vidange, des rejets de soupapes sera réalisée en matériau PVC adapté et collectés jusqu'à un raccordement aux EU en attente décrit à la **ST01**
- Le réseau primaire, aller/retour, venant de la chaufferie est décrit à la **ST01** et émergera directement de la dalle dans la sous-station
- Les départs des circuits secondaires de la zone 2 seront mis en place avant le coulage des dalles. Les réseaux émergeront dans le local 003. Ceux-ci sont décrits à la **ST03**

## **6.2. - Ventilation**

Les ventilations haute et basse de la sous-station seront déterminées de façon à respecter les exigences de l'arrêté du 23 juin 1978 (version en vigueur : 16/05/2025).

L'entrepreneur sera donc responsable et devra définir ses besoins particuliers afin de dimensionner son entrée de ventilation basse qui sera incluse au bas de la porte d'accès de la sous-station. La ventilation haute étant assurée par les échappements directs de la dalle du plancher haut de la sous-station vers les combles.

Les valeurs, avec explications, seront à fournir pour visa au maître d'œuvre.

## **6.3. - Repérage, fléchage, affichage**

### **6.3.1.- Directive**

L'ensemble de l'installation devra être repéré et étiqueté en respectant le code des couleurs conformément à la norme NF X08-100 du 01/02/1986.

### **6.3.2.- Repérages**

#### **a /- Tuyauteries**

Les tuyauteries seront repérées par des anneaux réalisés par des bandes adhésives autocollantes aux couleurs normalisées.

Les anneaux d'identification seront disposés :

- De part et d'autre de chaque élément de robinetterie
- De part et d'autre de chaque traversée de cloison
- De part et d'autre de chaque dérivation sur les réseaux principaux et secondaires
- Tous les 5 m environ sur les parties droites des réseaux

Sur ces anneaux apparaîtront clairement :

- Le sens du fluide : aller, retour, recyclage
- La nature du fluide

Un complément de repérage indiquera grâce à des flèches autocollantes le sens du fluide et sa nature.

#### **b /- Robinetterie**

Chaque élément de robinetterie sera repéré par une étiquette plastifiée avec chiffre gravé. L'étiquette sera fixée de façon inamovible sur l'élément qu'elle repère.

Tout autre indication utile NF, flèche, sera indiquée.

Le numéro d'ordre gravé sera reporté sur tous les documents d'exécution (plan, schémas).

### **c /- Appareils**

Chaque appareil sera repéré par une étiquette plastifiée comportant un chiffre gravé et la fonction de l'appareil gravée.

Ces étiquettes seront fixées de manière inamovible.

Le numéro d'ordre gravé sera reporté sur tous les documents d'exécution (plan et schémas).

#### **6.3.3.- Affichage**

Le titulaire devra l'affichage, (fixé sur support bois), sous verre ou sous forme de tirage plastifié renforcé, à l'intérieur de la sous-station du schéma de principe de l'installation sur lequel seront indiqués les repères décrits aux paragraphes précédents.

### **6.4. - Equipements en sous-station**

#### **6.4.1.- Echangeur à plaque**

Un échangeur sera mis en place dans la sous-station. Il sera dimensionné par l'entrepreneur suivant les besoins du bâtiment.

Il sera de type à plaques et joints composé d'un ensemble de plaques métalliques montées entre bâti fixe et bâti mobile, serrage assuré par tirants.

Caractéristiques :

- Inox 316L,
- Structure acier peint,
- Pression de travail maximum : 18 bar,
- Température de travail maximum : 180°C,
- Empreinte au sol minimum,
- Calorifugeage,
- Coefficient d'échange de chaleur : de 4 à 8 kW.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>.°C<sup>-1</sup>

L'échangeur sera équipé d'un boîtier isolant adapté à l'échangeur et au régime de chauffe et permettant un  $R \geq 1,5 \text{ K.m}^2/\text{W}$ .

#### **6.4.2.- Expansion**

L'installation en circuit fermé de la sous-station comportera un système d'expansion conforme au DTU 65.11

L'expansion et la mise en pression seront assurées par un dispositif spécifique dédié.

Le titulaire fournira le calcul du volume nécessaire pendant la période de préparation.

#### **6.4.3.- Ensemble de filtration et de collecte des impuretés**

Sur le retour des installations de chauffage, au point bas, il sera installé un ensemble de filtration en dérivation capable de :

- Chasse rapide des matières accumulées
- Retenir les dépôts des impuretés en suspension par effet cyclone
- Piéger les impuretés métalliques sur barreau métallique
- Filtrer toute impureté dont le diamètre > 75 microns

#### **6.4.4.- Traitement d'eau du réseau de chauffage**

A la suite du système d'alimentation en eau froide, il sera installé un dispositif destiné à permettre l'introduction des produits de traitement pour circuit fermé permettant d'obtenir un PH 8 et un TH 14.5 (dureté de l'eau du site : 25).

Ce produit sera également fourni par l'entrepreneur en quantité suffisante pour assurer une saison de chauffe complète.

L'entrepreneur indiquera le volume en eau de l'installation de chauffage, ce renseignement figurera sur le plan de la chaufferie.

Un dispositif anti-pollution sera placé en aval de l'appareillage de traitement des eaux.

#### **6.4.5.- Compteur de calorie**



L'entreprise mettra en place un compteur d'énergie thermique compact à ultrasons permettant de mesurer la consommation d'énergie (version chauffage), le débit, la température, etc...

#### **6.4.6.- Circuits de distribution**

Il sera prévu un circuit pour la Zone 1 partie historique, et deux circuits pour la Zone 2 partie neuve. Le sectionnement des réseaux devra être prévu par le titulaire du présent lot pour que chaque départ de chauffage puisse être isolés séparément les uns des autres.

La température intérieure conventionnelle (Tic) sera de 19° C. L'ensemble sera régulé par une sonde extérieure mise en place sur la façade Nord.

#### **6.4.7.- Equipements des circuits hydrauliques**

##### **a /- Primaire**

Est considéré comme réseau primaire, le réseau depuis les vannes d'arrêt des canalisations en provenance de la chaufferie, jusqu'à l'échangeur thermique.

##### **b /- Echangeur thermique**

L'échangeur à plaque sera équipé :

- De vannes d'isolement ¼ tour à passage direct
- D'un clapet anti-retour en aval
- D'un by-pass permettant, le cas échéant, de réalimenter le secondaire en directe via le primaire

Les pompes seront équipées :

- De vannes d'isolement ¼ tour à passage direct
- D'un clapet anti-retour en aval

Une bouteille casse pression sera mise en place et dimensionnée de façon à ce que la vitesse de l'eau soit de 0.2 m/s. Elle sera équipée d'une purge d'air automatique secondée d'une purge d'air manuelle ainsi que d'une vanne de vidange de diamètre 50 mm à usage de chasse.

Les circuits primaire et secondaires y seront raccordés et équipés de vannes d'isolement. L'un des circuits secondaires sera équipé d'une vanne de réglage.

Dans l'ensemble, tous les éléments de la sous-station seront équipés de vannes d'isolement.

##### **c /- Secondaire**

Chaque circuit sera muni de deux pompes simples montées en parallèle. Chaque pompe devra être capable d'assurer seule la totalité des besoins. La deuxième pompe assure la redondance des moyens.

Les circulateurs jumelés ne seront pas admis.

Les pompes seront du type circulateurs, pour fonctionnement à pression constante et à vitesse variable (Indice d'efficacité énergétique  $\leq 0.23$ ), chaque circuit sera équipé :

- D'un dispositif de purge automatique en chaque point haut (ramené à hauteur d'homme)
- D'un dispositif de vidange en chaque point bas
- D'un thermomètre sur l'aller
- D'un thermomètre sur le retour

Le choix des équipements de mesure tiendra compte des valeurs à mesurer de façon à ce que le point milieu du cadran soit proche de la valeur de consigne.

Chaque équipement de mesure sera positionné à hauteur d'homme.

La robinetterie de chaque circuit sera conforme aux normes françaises et au DTU 65.3. Chaque corps de robinetterie devra porter l'indication du Ø, le nom du fabricant et le sens du fluide.

Chaque circuit sera équipé d'une vanne d'isolement ¼ tour à passage direct sur l'aller et le retour. Ces vannes devront toujours être manœuvrables.

Les circuits seront équipés d'une vanne de réglage.

Chaque circuit statique sera équipé d'une régulation par vanne trois voies montées en mélange, isolables par 3 vannes.

##### **d /- Calorifugeage**

Tous les circuits caloporteurs seront calorifugés après test d'étanchéité.

Le calorifuge, son adhésif et les revêtements seront classés résistants au feu de classification M1 ou M0. Ce calorifuge sera effectué :

- Soit par coquille de laine de verre ou minérale,
- Soit par coquille de mousse élastomère de coefficient de conductivité thermique  $\lambda \leq 0.038 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ .

Une protection mécanique complémentaire sur le calorifuge sera installée, elle sera du type enveloppe en aluminium sur toutes les tuyauteries avec manchette d'arrêt du même métal aux abouts de toute l'installation.

L'épaisseur de calorifuge sera déterminée pour atteindre au moins une équivalence classe 4 au sens de la norme NF EN 12 828+A1.

#### **6.4.8.- Pompes de circulation**

Leur fonctionnement devra être silencieux, leur vitesse de rotation devra être obligatoirement voisin de 1450 t/mn en petite vitesse.

Les circulateurs ou pompes devront être sélectionnés pour répondre parfaitement aux besoins afin d'éviter le surdimensionnement qui ne sera pas admis.

Positionnement : Sur la tuyauterie.

Equipements :

- Un jeu de manchettes anti-vibratiles sur l'aspiration et le refoulement,
- Un filtre à tamis sur l'aspiration (75 microns minimum),
- Un clapet anti-retour au refoulement,
- Deux vannes d'isolement ¼ tour à passage direct (une sur l'aspiration, une sur le refoulement),
- Un manomètre avec vannes d'isolement amont-aval (différentiel filtre et pompe).

Toute cette robinetterie sera obligatoirement dans le diamètre nominal de la tuyauterie.

#### **6.4.9.- Canalisations de distribution du fluide caloporteur**

##### **a /- Canalisations**

Les canalisations de distribution seront :

- En tubes acier carbone normalisés :
  - Tubes en sous-station
  - Assemblages entre tubes par :
    - Soudure autogène
    - Filetage

##### **b /- Prescriptions et recommandations de mise en œuvre**

Branchements :

- Les branchements seront effectués de façon à éliminer les poches d'air et permettre la vidange complète du réseau, antenne par antenne.

Pente :

- Toutes les canalisations horizontales auront une pente de l'ordre de 0,2 % (deux pour mille) vers les points de vidange dont le nombre sera limité au strict minimum.

Poches d'impuretés :

- Au point bas de tous les circuits y compris les colonnes, il sera prévu une poche d'impureté. Chaque poche sera équipée d'une vanne à passage direct du même diamètre que la tuyauterie.

Dispositif de purge d'air :

- Tous les points hauts des circuits seront munis de bouteilles de purge d'air d'un diamètre extérieur au moins égal à  $\varnothing = 60,3 \text{ mm}$ . Les bouteilles de purge seront équipées d'un robinet à soupape. Les tuyauteries de vidange seront installées jusqu'à l'écoulement le plus proche. Un entonnoir ou tout autre dispositif sera prévu de façon à contrôler l'écoulement du fluide.
- En outre, les bouteilles de purge seront munies d'un purgeur automatique à flotteur, avec vanne d'isolement.

Supportage des tuyauteries aériennes :

- Toutes les tuyauteries qui seront supportées par l'ossature de l'ouvrage seront fixées au moyen de suspentes simples ou doubles. Ces supports seront en acier et leurs dimensions seront fonction de l'espacement et de la charge supportés par ces derniers.
- Les canalisations seront éloignées les unes des autres avec un espacement suffisamment large pour garantir le démontage éventuel de la tuyauterie ou la réalisation du calorifuge.

- Les canalisations seront fixées aux parois ou planchers par des supports spécialement conçus pour éviter la transmission de vibrations et permettre la libre dilatation sans risque de détérioration du calorifuge. Ils seront espacés conformément aux normes en vigueur et devront éviter toute flèche naturelle des tuyauteries remplies d'eau.
- Les profilés regroupant plusieurs supports seront fixés avec des chevilles en acier cimenté.
- Partout où cela sera rendu nécessaire pour des raisons d'amortissement sonore, des éléments amortisseurs de bruit, devront être intercalés entre le profilé support et la tige de fixation ou de scellement.
- Tous les supports de tuyauteries composés de deux demi-colliers seront équipés de rosaces coniques également en acier cadmié, avec collier en caoutchouc anti vibration.
- En aucun cas, les supports ne devront présenter de saillies dangereuses à la partie inférieure.

#### Points Fixes :

- Ils seront dimensionnés pour supporter tous les efforts et en particulier ceux relatifs à l'épreuve hydraulique du réseau.

#### Supports spéciaux :

- Des supports avec embase et appui réglables seront employés pour les tuyauteries supportées par le plancher, ainsi que pour les coudes à l'aspiration et au refoulement des pompes.
- Les tuyauteries verticales auront des supports ou des guides placés à une distance maximale de 4 m les uns des autres, sauf spécification ou indication contraire.

#### Fourreaux :

- L'entrepreneur devra la fourniture et la pose de la totalité des fourreaux qui seront à installer pour chacune des traversées de murs, planchers, cloisons.
- Les fourreaux seront des gaines ICT : Taux de remplissage maximal de 60 % pour permettre le remplacement aisé des canalisations
- Les extrémités des fourreaux affleureront les murs ou plafond et devront dépasser le parement de 25 mm à minima.
- Dans tous les cas, le vide entre fourreau et tuyau sera bouché par un produit souple formant solin pour les parties verticales et arasé pour les parties horizontales. Produit ne durcissant pas, résistant à la chaleur et au froid, assurant une très bonne isolation phonique.

### **6.4.10.- Robinetterie et vannes**

#### **a /- Directives**

Toutes les vannes et les accessoires seront implantés à une hauteur permettant leur manœuvre et démontage directement depuis le sol, exceptés ceux installés en plénum de plafond suspendu démontable.

Chaque corps de robinetterie devra porter l'indication du PN le nom du fabricant et le sens du fluide.

Les vannes et robinets seront à passage direct ou intégrale, PN 16 et à fermeture rapide ¼ tour.

Les vannes devront être montées de telle manière qu'elles ne subissent pas de contraintes dues à leur poids propre ou à la dilatation des tuyauteries.

Les robinets seront équipés d'une rehausse permettant le calorifugeage. De même, les hauteurs de tête des vannes à papillon permettront l'emploi de tout type de calorifuge sans pièces de rehausse supplémentaires.

Des vannes d'isolement seront installées au minimum :

- A chaque origine de conduite principale
- A chaque origine d'alimentation de radiateur prise sur une conduite principale cheminant en plénum de plafond suspendu démontable ou en gaine technique
- A l'origine de l'antenne alimentant les collecteurs de la salle panier
- A l'origine de l'antenne alimentant les installations existantes à reprendre.

Des robinets de réglages seront placés partout où cela est nécessaire, pour équilibrer les différents circuits. Ces robinets combineront réglage et sectionnement, avec prise de pression, et éventuellement la vidange.

Les vannes, robinets et accessoires seront munis de plaques indicatrices portant un numéro repère qui sera rappelé sur tous les plans et schémas, ainsi que l'indication de leur position normale d'utilisation, fermée/ouverte.

Toutes les vidanges non reliées directement au réseau d'évacuation d'eau comporteront une tétine de raccordement avec joint et bouchon à visser fixé par chaînette.

Le choix des équipements de mesure tiendra compte des valeurs à mesurer de façon à ce que le point milieu du cadran soit proche de la valeur de consigne.

#### **b /- Accessoires spécifiques**

Soupape différentielle en protection de la pompe :

- Réglable et à fonctionnement automatique
- Lecture directe de la pression différentielle
- Raccordement de la soupape avec vannes d'isolement amont et aval

Purgeurs d'air :

- Purgeur d'air automatique, de grande capacité, à flotteur et clapet d'étanchéité
- Raccordement des purgeurs par vanne d'isolement

#### **6.4.11.- Régulation et pilotage**

Circuits statiques :

- La régulation des températures du fluide caloporteur des circuits statiques se fera par vannes 3 voies commandée par régulateurs agissant en fonction de la température extérieure et intérieure (boucle fermée).
- Une sonde extérieure sera mise en place sur la façade Nord.

Circuits dynamiques :

- La régulation de type réglage de débit se fera par vannes 3 voies commandée par régulateurs agissant en fonction de la température ambiante.

Capteurs de température :

- Les différents capteurs utilisés, qu'ils soient montés en ambiance ou sur tuyauteries sont du type "actif"
- Ils délivrent un signal normalisé, proportionnel à la plage de mesure choisie. Le transmetteur de signal est incorporé au niveau de l'élément de détection
- D'une façon générale :
  - Les sondes d'ambiance sont montées à partir de 1,5 m du niveau du sol
  - Les sondes d'immersion sont montées de préférence dans un coude de la tuyauterie avec prise à contrecourant.

Régulateurs numériques :

- Les régulateurs numériques assurent les fonctions de régulation et d'automatisme. Ils sont débouchables et montés en armoire ou en coffret. Ils peuvent être disposés en façade ou en fond d'armoire. Ils seront à programmes journalier et hebdomadaire.
- Dans tous les cas, ils seront équipés en face avant :
  - D'un écran digital de visualisation des entrées et sorties
  - D'un clavier de commande des fonctions, des consignes et des états
  - D'une clé de verrouillage des commandes.

Vannes 3 voies :

- Les vannes de régulation sont à actionneur électrique. Elles sont à 3 voies et les dispositions devront permettre l'isolement de ces vannes
- Leur dimensionnement est étudié de telle sorte qu'en position "débit maximum" et pour un même local, la somme des pertes de charge "organe de réglage" (vanne) et "organe réglé" (réseau par exemple) soit égale
- Les vannes de régulation sont équipées d'un corps en fonte et taraudées et répondent aux normes PN 10.

Servomoteurs : Les servomoteurs sont à action incrémentale (3 points) et 2 sens de marche.

### **ARTICLE 7. - INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION**

#### **7.1. - Caractéristiques générales**

Les installations de distribution et émission de chaleur dues au titre de la présente section technique concernent la réalisation des équipements techniques :

- De réseaux chauffage dans le bâtiment
- D'émetteurs de chaleur pour le bâtiment (radiateurs acier).

La distribution de chaleur s'effectue en eau chaude à température maximale de 60 °C.

Tableau récapitulatif, des circuits, zones et locaux à équiper et raccorder :

N° pièce	Appellation	Radiateurs	N° pièce	Appellation	Radiateurs
<b>Circuit n°1 – Zone 1 partie historique</b>					
002	Dégagement	-	009	Douche Femmes	-
004	Local Permanent	X	010	Douche Hommes	-
005	Local Permanent	X	011	Vestiaires Hommes	X
006	WC	-	012	Salle Détente	X
007	WC	-	013	Local Caisserie	X
008	Vestiaires Femmes	X	030	Sous-station	-
<b>Circuit n°2 – Zone 2 partie neuve / Réseau Chauffage</b>					
001	SAS	-	021	Alvéole	X
003	Dégagement	X	022	Alvéole	X
014	Local Ingrédients	-	023	Alvéole	X
015	Atelier	X	024	Alvéole	X
016	Bureau	X	025	Alvéole	X
017	Magasin	X	026	Alvéole	X
018	Magasin	X	027	Alvéole	X
019	Alvéole	X	028	Local Compresseur	-
020	Alvéole	X	029	Local TEI	-
<b>Circuit n°3 – Zone 2 partie neuve / Réseau CTA</b>					
001	Combles	Batteries chaudes			

## 7.2. - Distribution secondaire

### 7.2.1.- Canalisations

En tubes acier carbone électro-zingué normalisés :

- Tubes apparents et conduites principales cheminant en vide accessible (Plénum de plafond suspendu démontable et gaine technique), sous dalle de plancher haut jusqu'à l'émetteur de chaleur
- Assemblage par sertissage

### 7.2.2.- Réseaux collectifs

#### a /- Boucles horizontales de distribution des locaux

Les boucles horizontales de distribution du chauffage alimentant les différents locaux chauffés seront réalisées selon le mode bitube apparent.

#### b /- Prescriptions et recommandations de mise en œuvre

L'installation comprendra principalement :

- Les colonnes montantes alimentant les circuits
- Les boucles horizontales seront placées dans les plénums de l'ensemble des pièces équipées d'un plafond suspendu
- Les vannes d'isolement, de réglage, pour l'alimentation de chaque colonne
- Les appareils de mesure (pression, température)
- Les purges d'air en points hauts du réseau
- Les points bas et dispositifs nécessaires aux vidanges
- Les dispositifs de dilatation
- Le calorifuge des tuyauteries

La mise en œuvre se fera comme suit :

- Les points hauts de tous les circuits seront pourvus d'un purgeur d'air automatique, de grande capacité, à flotteur et clapet d'étanchéité avec purge manuelle ramenée en partie basse et robinet situé à hauteur d'homme
- Chaque circuit hydraulique sera équipé d'un pot de décantation et d'une chasse rapide avec vanne à boisseau sphérique

- Les pentes de canalisations seront réalisées pour permettre autant que possible une purge d'air naturelle. Elles devront permettre la vidange totale de l'installation
- Pendant l'exécution des travaux, les tubes seront protégés par des obturateurs temporaires destinés à éviter l'introduction de corps étrangers.
- Avant la mise en route de l'installation, il sera procédé à un lessivage et un rinçage des circuits hydrauliques, ainsi qu'à un essai de circulation.

Il sera prévu à chaque pied de colonne et sur chaque antenne principale :

- 1 vanne d'isolement sur l'aller
- 1 vanne combinant réglage, mesure, isolement et vidange sur le retour

Il sera prévu en extrémité de chaque colonne ou réseau de distribution :

- 1 by pass de circulation permanente
- 1 organe d'équilibrage

#### Fourreaux :

L'entrepreneur devra la fourniture et la pose de la totalité des fourreaux qui seront à installer pour chacune des traversées de murs, planchers, cloisons :

- Les fourreaux seront des gaines ICT : Taux de remplissage maximal de 60 % pour permettre le remplacement aisé des canalisations
- Les extrémités des fourreaux affleureront les murs ou plafond et devront dépasser le parement de 25 mm à minima.
- Dans tous les cas, le vide entre fourreau et tuyau sera bouché par un produit souple formant solin pour les parties verticales et arasé pour les parties horizontales. Produit ne durcissant pas, résistant à la chaleur et au froid, assurant une très bonne isolation phonique.

#### Supports de tuyauteries :

Les supports permettront la libre dilatation des tuyauteries avec interposition d'un matériau résilient entre les surfaces de frottement.

#### Percements et bouchages :

L'entrepreneur devra fournir, en temps voulu, les réservations nécessaires pour le passage de ses tuyauteries.

Il devra également les bouchages et les raccords après passage de ses tuyauteries.

Ces bouchages seront exécutés avec les mêmes matériaux que ceux constituant la paroi ou le plancher traversé.

#### Précautions contre le bruit :

L'entrepreneur devra la fourniture de tous les éléments nécessaires qu'il jugera utiles à un fonctionnement conforme aux normes.

Il devra prendre toutes les précautions pour éviter la propagation des bruits et vibrations provoqués par le fonctionnement de ses installations.

En conséquence, tous les appareils générateurs de bruits devront être isolés du Gros-Œuvre, notamment au moyen de dispositifs spéciaux.

Seront dus à cet effet : tous les revêtements, tous garnissages, qui seront nécessaires, le Maître d'ouvrage se réservant le droit de faire procéder lui-même après achèvement des travaux à toutes les modifications qui seront nécessaires pour atteindre les performances acoustiques conformes à la réglementation.

#### Dilatation :

Les réseaux horizontaux devront comporter, si nécessaire, des lyres de dilatation ou compensateurs de dilatation sur les parties droites, et à chaque joint de dilatation.

Entre chaque lyre, il sera prévu un point fixe, solidement ancré.

Le piquage des colonnes sur les collecteurs devra comporter une partie horizontale minimum de 40 fois le diamètre extérieur du tube.

### **7.2.3.- Calorifugeage**

Les circuits caloporteurs de distribution seront calorifugés après test d'étanchéité tel que :

- Zone 1 : Distribution en plénum ;
- Zone 2 : Sur circuit principale de distribution en couloir ;
- Zone 2 : Sur circuit de distribution des batteries chaudes dans les combles.

Le calorifuge, son adhésif et les revêtements seront classés résistants au feu de classification M1 ou M0. Ce calorifuge sera effectué :

- Soit par coquille de laine de verre ou minérale,
- Soit par coquille de mousse élastomère de coefficient de conductivité thermique  $\lambda \leq 0.038 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ .

Une protection mécanique complémentaire sur le calorifuge sera installée, elle sera du type enveloppe en aluminium sur toutes les tuyauteries avec manchette d'arrêt du même métal aux abouts de toute l'installation.

L'épaisseur de calorifuge sera déterminée pour atteindre au moins une équivalence classe 4 au sens de la norme NF EN 12 828+A1.

### **7.3. - Emetteurs de chaleur**

#### **7.3.1.- - Prescriptions techniques et de mise en œuvre**

Les radiateurs seront entièrement en tôles d'acier, ils devront porter l'estampille NF conformément aux normes NF P 52.

Les locaux sont chauffés par radiateurs acier alimentés en bitube. Ils seront disposés de façon à ce que les saillies soient inférieures à 10 cm dans les circulations et de 15 cm dans les locaux.

Les radiateurs fonctionneront avec une chute de température de 20°C pour la température extérieure de référence et seront dimensionnés avec une surpuissance de 20 % vis à vis des déperditions.

Ils seront de même marque et de même type (sauf imposition spécifique) pour toute l'opération.

Ils devront en outre bénéficier obligatoirement d'une garantie de 10 ans du fabricant.

#### Caractéristiques :

- Tôle acier de 1,2 mm d'épaisseur minimale,
- Orifices en 15/21,
- Peinture époxy polyester, teinte standard du fabricant,
- Pression de service minimale de 4 bars, la pression minimale d'épreuve sera de 6 bars.

#### Equipements obligatoires pour tous types de radiateurs :

Chaque radiateur sera équipé :

- D'un robinet thermostatique certifié, de variation temporelle 0,4 °K, de type "collectivité" inviolable
- D'un té double réglage avec vis de mémoire sur retour des corps de chauffe,
- D'un purgeur à volant,
- D'un robinet de vidange,

#### Mise en œuvre :

- Fixés sur consoles
- Tous les appareils seront revêtus, pendant la durée du chantier, d'une housse de protection en plastique thermo-rétracté.
- Les appareils seront démontés pour permettre le passage du peintre et remontés pour effectuer les essais, et ce avant la réception.

#### Répartition des radiateurs :

Ces radiateurs (le nombre sera déterminé par l'entrepreneur) seront installés dans toutes les pièces.

Ils seront au minimum de 2 dans les alvéoles 008, 009, 010, 011 et 4 dans la pièce 017.

Un radiateur minimum dans les autres pièces → Voir également tableau à l'Art. 5.5

Un schéma de principe est porté sur le plan n° 11. Il n'a pas de valeur d'étude. L'entrepreneur installera en priorité les radiateurs à ces emplacements.

#### **7.3.2.- Réseaux hydrauliques**

Les vitesses maximales admises dans les réseaux hydrauliques sont :

- 1,5 m/s en sous-station,
- 0,5 m/s en distribution intérieure.

Et d'une manière générale, la perte de charge des canalisations J doit être inférieure à 15 mm de colonne d'eau par mètre linéaire

#### **7.3.3.- Robinetterie, accessoires**

##### a I- Robinets d'équilibrage des réseaux

Les vannes de réglage installées sur les réseaux de distribution de chaleur devront permettre :

- De régler et de mesurer le débit par l'intermédiaire de prises de pression différentielle,
- De servir de vannes d'isolement et de vidange sans modification du réglage initial.

Tous les éléments en contact avec l'eau seront en alliage résistant à la dézincification. Les vannes seront taraudées jusqu'au DN 50, et à brides au-delà du DN 50.

**b /- Robinets de vidange**

Ils seront en DN 15 minimum.

**c /- Manchons anti-vibrations**

Fabrication en élastomère à haute résistance.

**d /- Robinets thermostatiques**

La tête thermostatique devra obligatoirement répondre à la norme NF P 52 et avoir un temps de réponse ni trop grand ni trop faible (~ 15 à 20 min) afin de tenir compte de l'inertie du local où elle se trouve et des fréquences des variations de charges thermiques.

Le robinet sera certifié à bulbe de gaz, avec variation temporelle certifiée de 0.40.

Enfin, le KV sera suffisamment faible pour que l'équilibrage des émetteurs soit facile à réaliser.

**e /- Organes de réglage et d'équilibrage des radiateurs**

Chaque organe doit posséder ses courbes de réglage et ne doit plus pouvoir être modifié après réglage définitif sauf avec un outillage spécial par le personnel d'exploitation. La position des réglages sera nettement indiquée.

Elle devra figurer sur le PV d'équilibrage.

Cet organe devra faire également office de robinet de barrage dont la fermeture ne doit pas modifier la valeur du réglage de l'équilibrage et permettre ainsi le démontage éventuel du radiateur sans vidange préalable des installations.