NEPSEN
ECONERGETICIENS ENGAGES

CCTP LOT 12 : CLIMATISATION

Ile Madame 680



Réhabilitation du bâtiment « Ile Madame » de l'école de gendarmerie de Rochefort

Rond-point Albert Bignon
17 300 ROCHEFORT

MAITRE D'OUVRAGE
COMMANDEMENT DE L'ECOLE DE LA GENDARMERIE DE ROCHEFORT
Rond-point Albert Bignon
17300 ROCHEFORT

ARCHITECTE MANDATAIRE
RODDE ARAGUES
33 cours de Luze
33300 BORDEAUX

rodde aragües
architectes

BE TOUS CORPS D'ETAT
NEPSEN
71 Rue Carle Vernet
33800 BORDEAUX

NEPSEN
BATIMENT

Evolution du document

Document

N/Réf.	Ind.	Date	Rédacteur	Action
BDX.IN.MO.160	A	20/08/2026	Lisa CARPENTIER	Rédaction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification
	B	XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Correction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification
	C	XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Correction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification

Sommaire

1. Généralités *6*
1.1. Contexte **6**
1.2. Allotissement **6**
1.3. CCTP Clauses communes **6**
1.4. Périmètre du lot **6**
1.4.1. Chauffage/climatisation 6
1.5. Interactions avec les autres lots **7**
1.5.1. Avec le lot Gros œuvre 7
1.5.2. Avec le lot Serrurerie 7
1.5.3. Avec le lot Peinture 7
1.5.4. Avec le lot Faux-plafond 7
1.5.5. Avec le lot Electricité 7
2. Prescriptions particulières *9*
2.1. Documents généraux de références **9**
2.1.1. Réglementation 9
2.1.2. Règles diverses 10
2.1.3. Prévention du risque lié aux légionelles 10
2.2. Bases de calcul – Climatisation **11**
2.3. Dossiers techniques **11**
2.3.1. Etudes et plans d'exécution 11
2.3.1.1. Dossier d'exécution 11
2.3.1.2. Notes de calculs 11
2.3.1.3. Plans d'exécution 12
2.3.2. Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) 12
2.4. Vérifications préalables aux travaux **13**
2.4.1. Vérification des plans 13
2.4.2. Malfaçons 13
2.4.3. Vérification des niveaux et cotes 13
2.4.4. Echantillons - Prototypes 13
2.5. Réception des supports **14**
2.6. Protections des ouvrages **14**
2.7. Contrôles et essais des installations **14**
2.7.1. Autocontrôle 14
2.7.2. Essais particuliers 14
2.7.3. Essais et vérification en fin de montage 15
2.7.4. Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation 15
2.7.5. Fiches d'essais 16
2.8. Déchets **16**
2.9. Echafaudages et moyens de levage **16**
2.9.1. Montage des matériaux 16
2.10. Garantie **16**

2.11. Spécifications techniques – Chauffage - Climatisation 17
2.11.1. Tuyauteries 17
2.11.1.1. Généralités 17
2.11.1.2. Principe de cheminement 17
2.11.1.3. Canalisations 17
2.11.1.4. Tubes cuivre 18
2.11.1.5. Canalisations acier 18
2.11.1.6. Canalisations en polyéthylène 18
2.11.1.7. Canalisations en P.V.C. 19
2.11.1.8. Réseaux gaz 19
2.11.1.9. Tuyauteries enterrées pré-isolées 20
2.11.1.10. Tuyaux et raccords fonte 20
2.11.1.11. Tube multicouche 20
2.11.1.12. Électrozingué 21
2.11.1.13. Peinture 21
2.11.1.14. Liaison équipotentielle 22
2.11.1.15. Procédés d'exécution 22
2.11.1.16. Rinçage des réseaux 22
2.11.1.17. Repérages 22
2.11.1.18. Mise en œuvre des tuyauteries 22
2.11.2. Dilatation des tuyauteries 23
2.11.3. Exécution des soudures 23
2.11.4. Fixation des tuyauteries 24
2.11.4.1. Supports 24
2.11.4.2. Points fixes 25
2.11.5. Traversées de parois et fourreaux 25
2.11.6. Poches d'impuretés 25
2.11.7. Protection contre le gel 25
2.11.8. Pompes à chaleur et groupes frigorifiques 26
2.11.9. Installations à détente directe 26
2.11.10. Calorifuge 26
2.11.10.1. Généralités 26
2.11.10.2. Isolation thermique des réseaux eau chaude en coquilles de laine minérale 27
2.11.10.3. Isolation thermique des réseaux eau chaude en manchons de mousse phénolique 27
2.11.10.4. Isolation thermique des réseaux eau glacée en coquilles isolantes 27
2.11.10.5. Isolation thermique des réseaux eau glacée en manchon de mousse phénolique 27
2.11.10.6. Revêtement de l'isolant 28
2.11.10.7. Isolation thermique des conduits d'air chaud 28
2.11.10.8. Isolation thermique des conduits d'air rafraîchi 28
2.11.11. Traitements acoustiques 28
2.11.11.1. Socles et supports 29
2.11.11.2. Manchons antivibratoires sur tuyauterie 29
2.11.11.3. Pièges à sons 29
2.11.11.4. Manchettes souples sur conduit d'air 29
2.11.12. Régulation et automatismes 29
2.11.12.1. Réseaux hydrauliques : chaud et froid 30
2.11.12.2. Type de vanne de régulation 30
2.11.13. Sécurité incendie 30

3. Descriptif des ouvrages – Chauffage - Climatisation 31

3.1. Etudes et démarches administratives 31
3.1.1. Etudes et plans d'exécution 31

3.1.2. Dossier des ouvrages exécutés 31
3.1.3. Calcul de déperditions et d'apports 31
3.2. Compte prorata 31
3.3. Equipements divers en local technique 31
3.3.1. Schémas de principe 31
3.4. Production de chauffage/refroidissement 32
3.4.1. Unité VRV à détente direct 32
3.5. Distribution de chauffage/rafraîchissement 33
3.5.1. Fourreaux, calfeutrements et percements 33
3.5.2. Repérage – Etiquetage 33
3.5.3. Evacuation des condensats 33
3.5.4. Liaisons frigorifiques 33
3.6. Emission de chauffage/rafraîchissement 34
3.6.1. Cassette 4 voies - Mitsubishi – Fluide frigorigène 34
3.6.2. Télécommandes filaires – Fluide frigorigène 35
3.7. Essais et mise en service 35
3.7.1. Essais des systèmes de production 35
3.7.2. Essais des réseaux hydrauliques 35
3.8. Fin de chantier 36
3.8.1. Formation à l'exploitation et à la maintenance 36
3.8.2. Nettoyage en fin de travaux 36

1. Généralités

1.1. Contexte

Le présent CCTP a pour objet la réhabilitation des étages du bâtiment Ile Madame pour augmentation capacitaire induisant une adaptation du RDC.

1.2. Allotissement

Un marché en amont du présent marché a été réalisé :

- Lot 01 : Désamiantage

Le présent marché est alloti :

- Lot 02 : GO – Renforcement – Curage
- Lot 03 : Métallerie
- Lot 04 : Menuiseries extérieures – Occultations
- Lot 05 : Plâtrerie – Faux plafond
- Lot 06 : Menuiseries intérieures
- Lot 07 : Peinture
- Lot 08 : Sol souple
- Lot 09 : Carrelage – Faïence
- Lot 10 : Electricité – SSI
- Lot 11 : Chauffage – Ventilation
- **Lot 12 : Climatisation**
- Lot 13 : Plomberie – Sanitaires – ECS
- Lot 14 : GTB

Les candidats peuvent répondre à un ou plusieurs lots.

1.3. CCTP Clauses communes

L'Entreprise est tenue de prendre connaissance du CCTP Clauses communes, qui s'applique dans l'intégralité à son marché.

1.4. Périmètre du lot

Les caractéristiques, fonctions, quantités et implantations des divers composants de l'installation prévus au présent dossier et ses annexes n'ont que valeur indicative.

Le titulaire du marché reste entièrement responsable du résultat qui sera apprécié par le respect des fonctionnalités décrites par le présent document ou par les normes et règlements auxquels il se réfère.

1.4.1. Chauffage/climatisation

Le périmètre du présent lot est le suivant :

- Chauffage et rafraîchissement de trois salles de classe.

1.5. Interactions avec les autres lots

L'Entreprise du présent lot devra se coordonner avec l'ensemble des Entreprises des autres corps d'état. Ci-dessous sont listées de manière non exhaustive les interactions à prévoir pour ce lot. Toute prestation non décrite ci-dessous est de fait à la charge du présent lot.
L'Entreprise du présent lot a le devoir de consulter les pièces des autres corps d'état, plans et pièces écrites pour repérer la fonction de certaines de ses prestations ainsi que toutes les interfaces qui le lient à ces autres lots.

1.5.1. Avec le lot Gros œuvre

Travaux à la charge du lot Climatisation :

- Raccordements des réseaux (EF, gaz, EU, EV, EP) sur l'attente du lot GO.

Travaux à la charge du lot GO :

- Attente pour les condensats.

1.5.2. Avec le lot Serrurerie

Travaux à la charge du lot CVC-PB :

- Sans objet.

Travaux à la charge du lot Serrurerie :

- Réalisation de la structure métallique.

1.5.3. Avec le lot Peinture

Travaux à la charge du lot CVC-PB :

- Peinture de repérage aux couleurs conventionnelles.

Travaux à la charge du lot Peinture :

- Peinture anticorrosion et couche de protection sur tous les appareils, canalisations et accessoires en fer noir.
- Peinture des parois des locaux techniques.
- Peinture des canalisations EF, EC.

1.5.4. Avec le lot Faux-plafond

Travaux à la charge du lot Climatisation :

- Transmission des réservations et calepinage des équipements en faux-plafond en temps voulu au lot Faux-plafond.

Travaux à la charge du lot Faux-plafonds :

- Sans objet.

1.5.5. Avec le lot Electricité

Travaux à la charge du lot Climatisation :

    - Demande des attentes électriques au lot Electricité ;

- Raccordement des équipements.

Travaux à la charge du lot Electricité :

- Attentes électriques.

2. Prescriptions particulières

2.1. Documents généraux de références

Les ouvrages du présent lot devront être exécutés dans les règles de l'art et dans le respect des textes réglementaires et normes en vigueur à la date de l'exécution du chantier. La liste ci-dessous n'est pas exhaustive. Elle rappelle certaines normes auxquelles l'Entreprise saura se référer dans la préparation de son offre et la réalisation des ouvrages listés au paragraphe correspondant.

Dans tous les cas, l'Entreprise devra tenir compte de toutes les normes, DTU, règles, applicables à ce type d'opération. En tout état de cause, les modifications imposées par les organismes de contrôle et de sécurité ne seront pas considérées comme travaux supplémentaires, en cas de non-application des Règlements, des Normes et des règles de l'Art.

2.1.1. Réglementation

Les ouvrages prévus seront effectués selon les règles de l'art en respectant notamment :

- Généralités :
  - Le Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) applicable aux marchés des travaux.
  - Le Cahier des Clauses Spéciales des Documents Techniques Unifiés (CCS-DTU).
  - Le Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG) applicables aux marchés publics de travaux approuvé et l'ensemble des textes qui l'ont modifié.
  - Le Code de l'environnement, principalement les articles L. 214-1 à L. 214-60.
  - Le Cahier des Charges Générales.
  - Les dernières prescriptions du C.S.T.B.
  - Les décrets et codes en vigueur concernant les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.
  - Les normes NFP (anciennement DTU).
  - Les normes de l'AFNOR et de l'UTE.
  - Le Code du Travail.
  - La réglementation ERP.
  - Le Code de la construction et de l'habitation.
  - Le Code de la Santé Publique.
  - Le Répertoire des Ensembles et Éléments Fabriqués (REEF).
  - Le règlement sanitaire départemental (circulaire ministérielle de santé publique du 09/08/1978 et additifs du 26/03/1982, 21/01/1983 et suivants).
  - Le décret n° 57.1161 du 17/10/1957 relatif à la classification des matériaux employés.
  - Le décret n° 59.596 du 14/06/1959 relatif à l'isolation phonique et bruits provoqués par le matériel.
  - Le décret F-Gaz (n° 2015-1790 et ses arrêtés d'application) relatif à la gestion et à la traçabilité des fluides frigorigènes.
  - Le décret du 10/7/1913 du Ministère du Travail et ses textes modificatifs.
  - Les obligations formulées par les commissions de sécurité et les organismes de contrôle.
  - Les avis techniques formulés par les organismes officiels, CSTB, CETIAT, CTICM, etc..
  - Les cahiers de la prévention.
  - Les consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs.
- Thermique et énergétique :
  - La Réglementation Thermique des bâtiments existants (arrêté du 3 mai 2007 – RT par éléments – et arrêté du 13 juin 2008 – RT globale).

  - La NF EN 15 251 relative aux 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.
  - L'arrêté du 13/04/1988, relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage divers.
- Chauffage/Refroidissement :
  - Le décret 2007-363 du 19 mars 2007 (articles R131-19, R131-20, R131-21, R131-22, R131-23, R131-24, R 131-29, R131-30 du code de la construction), fixant les limitations de température de chauffage et de rafraîchissement des locaux.
  - L'arrêté du 23/06/1978 (J.O. du 21/07/1978) : installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public.
  - Le DTU 60.5 : Canalisations en cuivre, distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaire, évacuations d'eau usées, d'eaux pluviales, installations de génie climatique.
  - Le DTU 65.10 : Canalisations d´eau chaude ou froide sous pression et canalisations d´évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l´intérieur des bâtiments.
  - La NF DTU 65.16 "Installations de pompes à chaleur".
  - Le DTU 65.11 : Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central.
  - La norme NF EN 12309 relative aux appareils fonctionnant au gaz.
  - La norme NF EN 14511 relative aux appareils avec compresseurs.
  - La norme NF EN 303-5 relative aux chaudières à combustible solide (bois).
- Electricité :
  - La Norme NF C 15.100 en ce qui concerne les équipements et raccordements électriques.
  - Le décret n° 621.454 du 14 Novembre 1962 et ses Additifs portant sur la réglementation en ce qui concerne des travailleurs dans les Établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- Réseaux :
  - DTU 45.2 : Isolation des circuits, appareils et accessoires.
  - DTU 65.9 : Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre production de chaleur ou de froid et bâtiment.

2.1.2. Règles diverses

L'Entreprise du présent lot devra effectuer les démarches nécessaires pour les travaux électriques définis dans son lot, cela conformément aux règlements et à la Législation en vigueur (décrets des 14/12/1972 et 17/10/1973, Norme NF C 00.301).

2.1.3. Prévention du risque lié aux légionelles

Conformément à la Circulaire n° 2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les ERP et établissements de santé, les exigences suivantes doivent être respectées :

- Température de stockage ballon > 60°C.
- Température de distribution jusqu'aux robinetteries mitigeurs : 55°C.
- Température de puisage après robinetterie mitigeur : 50°C en cuisine et 35°C pour tous les autres locaux.

En sortie de ballon il sera prévu un départ à 55/60°C vers le mitigeur thermostatique pour une distribution générale à 55°C.

Conformément à l'arrêté du 30-11-2005 modifiant l'arrêté du 23-06-1978 relatif aux installations fixes destinées à l'alimentation en eau chaude sanitaire des locaux recevant du public et afin de limiter le risque lié au développement des légionelles, les exigences seront complétées par :

- Le retour de boucle se fera à 50°C minimum.

- Lorsque le volume entre le point de mise en distribution et le point de puisage le plus éloigné est supérieur à 3 litres (ou 8 m), la température de l'eau doit être supérieure ou égale à 50°C en tout point du système de distribution, à l'exception des tubes finaux d'alimentation des points de puisage.
- Le volume de ces tubes finaux d'alimentation est le plus faible possible, et dans tous les cas inférieur ou égal à 3 litres.
- Lorsque le volume total des équipements de stockage est supérieur ou égal à 400 litres, l'eau contenue dans les équipements de stockage, à l'exclusion des ballons de préchauffage, doit être en permanence à une température supérieure ou égale à 55°C à la sortie des équipements.

Les robinetteries mitigeurs assureront une température de puisage > 50°C en tout point de l'installation et une température de 35°C entre le mitigeur terminal et le point de puisage pour tous les autres locaux.

2.2. Bases de calcul – Climatisation

Les calculs seront réalisés par le lot Chauffage – Ventilation.

2.3. Dossiers techniques

2.3.1. Etudes et plans d'exécution

En complément du « CCTP Clauses communes », l'Entreprise du présent lot devra, lors de la période de préparation et aux dates fixées par le planning prévisionnel d'exécution, présenter au Maître d'œuvre et au Bureau de contrôle pour approbation, un dossier d'exécution et ce, avant toute réalisation. Ce n'est qu'après accord écrit pour la Maîtrise d'œuvre et du Bureau de contrôle que l'Entreprise pourra intervenir.
Elle fournira les plans de détails, la liste, les fiches techniques, les avis techniques CSTB et les Procès-Verbaux d'essais des matériels prévus pour ses installations.

2.3.1.1. Dossier d'exécution

Il sera spécifiquement prévu la remise des éléments suivants :

- Fournir les plannings d'études, de commandes et d'approvisionnements.
- Établir les notes de calcul.
- Établir les schémas de principe avec indication des débits, puissances, diamètres organes de régulation et de sécurité.
- Fournir les fiches techniques pour chaque matériel ou équipement conformément aux spécifications du CCTP ainsi que les échantillons.
- Établir les plans d'installation et d'exécution des ouvrages, y compris détails des gaines techniques en vue en plan et en élévation.
- Fournir les procès-verbaux de réaction au feu des isolants, calorifuges, filtres, clapets coupe-feu, ventilateurs etc… et de tous matériaux mis en œuvre pour la construction des gaines et dispositifs acoustiques.
- Établir les schémas électriques des armoires de commande et de protection de ses appareillages.
- Établir l'analyse fonctionnelle pour la régulation.
- Fournir les certificats d'agrément des matériels par des organismes officiels ou accrédités.
- Fournir la liste sous forme de document papier de l'ensemble des documents qui seront fourni pour Visa au bureau d'études.

2.3.1.2. Notes de calculs

En complément, l'Entreprise devra remettre les notes de calcul suivantes :

- Calcul thermique réglementaire phase d'exécution.
- Calcul des déperditions pièce par pièce en fonction des caractéristiques des parois et matériaux réellement mis en œuvre d'après les règles EN 12831 et complétée par la norme NF P 52-612/CN et ses additifs.
- Calcul des apports thermiques pièce par pièce pour les locaux climatisés et rafraîchis en fonction des caractéristiques des parois et matériaux réellement mis en œuvre et des charges internes d'après l'une des méthodes CARRIER ou ASHRAE.
- Calcul des puissances thermiques (bilans chaud et froid) et les puissances électriques nécessaires au fonctionnement de ses installations.
- Calcul des besoins en fluides et raccordements divers et d'une manière générale fournir toutes les précisions et interfaces nécessaires à la coordination.
- Vérification du dimensionnement de l'ensemble des ouvrages. Les éléments pré-dimensionnés du dossier de consultation n'étant qu'indicatifs et devant être éventuellement adaptés aux plans et contraintes d'exécution.
- Calculs justificatifs des puissances, débits, sections portées sur ses plans.
- Calculs des pertes de charge des réseaux hydrauliques et aérauliques à partir des plans de fabrication et des matériels qu'il a sélectionnés.
- Calculs justificatifs des supports antivibratiles, des pièges à sons mis en œuvre et des isolements acoustiques des locaux techniques.
- Eléments de détermination des dispositifs choisis, pour absorber les dilatations des réseaux des canalisations.
- Calcul des surcharges pour les matériels et le cheminement du matériel.

2.3.1.3. Plans d'exécution

Les plans joints au présent cahier des charges montrent les lignes générales et l'étendue de l'installation à réaliser, mais l'emplacement exact et la disposition de tous les matériels seront arrêtés au cours des études de synthèse et d'exécution.

L'Entreprise doit examiner attentivement les plans d'architecture, de structure et des autres corps d'état afin d'en tenir compte pour l'établissement de ses plans d'exécution.

Tous les équipements et leur mise en place seront faits par l'Entreprise en parfait accord avec les recommandations des fabricants : elles seront munies, par les soins de l'Entreprise de tous les accessoires, dispositifs et appareils de contrôle et de sécurité prévus pour leur fonctionnement particulier.

Les plans d'exécution des ouvrages comprendront au minimum les plans d'implantation, les plans des locaux techniques, les coupes et les détails d'exécution.

2.3.2. Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)

En complément du « CCTP Clauses communes », l'Entreprise du présent lot devra également dans le DOE les éléments spécifiques à jour décrits dans le paragraphe précédent.

De plus, il lui sera demandé :

- Les notices de conduite d'entretien et d'exploitation.
- Le descriptif de l'installation et son principe de fonctionnement.
- Les plans techniques définitifs des installations.
- Les schémas de principe comprenant l'ensemble des organes installés, affichés sous protection plastifiée dans les locaux techniques correspondants.
- Les documentations techniques des matériels mis en place.

- La liste des pièces de 1ère utilisation.
- La périodicité des opérations d'entretien.
- Les essais de fonctionnement de l'ensemble des matériels installés, selon fiches d'attestation d'essais de fonctionnement.
- La vérification des organes de sécurité.
- Le réglage et la mise au point de tous les organes à régler et notice détaillant ceux-ci.
- Rapport d'équilibrage sous forme papier et informatique.

2.4. Vérifications préalables aux travaux

2.4.1. Vérification des plans

Avant le commencement des travaux, les Entreprises sont tenues de vérifier les côtes des plans, coupes, etc… et de signaler au Maître d'Œuvre toutes erreurs ou omissions qu'ils pourraient constater ou de le rendre attentif à tout changement qui serait éventuellement à opérer.

Ils seront responsables des conséquences que pourrait entraîner l'inobservation de cette obligation.

2.4.2. Malfaçons

Chaque Entreprise est tenue de signaler en temps opportun, toutes malfaçons sur les travaux des autres corps d'état, qui seraient de nature à lui créer des difficultés dans l'exécution de ses propres ouvrages, et de l'obliger à un supplément de fournitures ou de travaux.

Faute de se conformer à cette obligation, le Maître d'œuvre pourra le déclarer responsable, ou lui faire partager la responsabilité de cette malfaçon avec l'Entreprise ayant effectué un travail défectueux, et lui faire supporter tout, ou partie des frais nécessités par la reprise des ouvrages non conformes.

2.4.3. Vérification des niveaux et cotes

Les niveaux sont définis en fonction d'un point de comparaison. L'Entreprise est responsable du relevé de côtés pour l'implantation de ses ouvrages et devra informer le Maître d'œuvre des erreurs, omissions ou anomalies qu'elle aurait pu constater. Les prises de côtes pour altimétrie des émetteurs, l'implantations des matériels en locaux techniques, la gestion des réservations auprès des différents corps d'état, notamment sont particulièrement visés.

2.4.4. Echantillons - Prototypes

L'Entreprise doit présenter au Maître d'œuvre pour avis les échantillons des différents matériels constituant l'installation, soit en présentant le matériel lorsque les dimensions et la nature de celui-ci le permettent, soit sous forme de fiches d'échantillons de matériel dûment numérotées et accompagnées d'une description détaillée et d'une documentation du fabricant et de l'avis technique correspondant le cas échéant. Les échantillons seront présentés au plus tard en même temps que les plans d'exécution et de détails.

Chaque matériel ou équipement fera l'objet d'une fiche technique où figureront la désignation, la localisation, la marque, le type, les coordonnées du fournisseur et les caractéristiques principales. À la demande du Maître d'œuvre, cette fiche pourra être accompagnée d'un échantillon.

Aucun matériel ne pourra être commandé ni approvisionné sans l'approbation par le Maître d'Œuvre sur la fiche technique correspondante.

L'Entreprise devra participer à la mise en œuvre de prototypes soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

2.5. Réception des supports

Sauf spécifications particulières du présent CCTP, il sera fait application des articles correspondants dans le « CCTP Clauses communes ».

2.6. Protections des ouvrages

Jusqu'à la réception des travaux, l'Entreprise doit protéger ses matériaux et ses ouvrages contre les risques de vol et de détournement.

De même, l'Entreprise doit protéger ses ouvrages contre les risques de détérioration. De plus, pendant l'exécution de ses propres travaux, elle doit prendre les précautions nécessaires pour ne pas causer de dégradations aux matériaux ou ouvrages des autres Entreprises. Elle est responsable des conséquences pouvant résulter des infractions à ces obligations.

2.7. Contrôles et essais des installations

L'Entreprise doit tenir compte de tous les frais inhérents aux vérifications et essais des installations.

Avant la réception par le Maître d'Ouvrage, l'Entreprise devra assumer et aura à sa charge les frais de fonctionnement et d'entretien des installations et des équipements provisoirement mis en service pour essais et réglages ou pour toute autre raison.

2.7.1. Autocontrôle

Le contrôle interne auquel est assujetti l'Entreprise doit être réalisé à différents niveaux :

- Au niveau des fournitures, quel que soit leur degré de finition, l'Entreprise s'assurera que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications techniques détaillées.
- Au niveau du stockage, l'Entreprise s'assurera que celles de ses fournitures qui sont sensibles aux agressions des agents atmosphériques et aux déformations mécaniques sont convenablement protégées.
- Au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre, l'Entreprise vérifiera que la réalisation est faite conformément à la réglementation et aux règles de l'art.
- Au niveau des essais, l'Entreprise réalisera les vérifications ou essais imposés par les règles professionnelles et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites.

2.7.2. Essais particuliers

En cours de travaux, le Maître d'œuvre demandera à l'Entreprise de procéder, soit dans les ateliers des Constructeurs, soit sur le chantier, à tout contrôle et essais permettant de s'assurer que les matériels et équipements proposés par l'Entreprise répondent aux spécifications contractuelles, et en particulier, ont les performances minimales fixées par le CCTP.

Ces contrôles et essais devront porter sur (liste non limitative) :

- Examen des matériaux utilisés et contrôle de leur conformité aux normes et règles les concernant.
- Modalités d'exécution des équipements.

- Contrôles des performances des ventilateurs, pompes, centrales d'air, batteries d'échange, échangeurs etc.…
- Épreuves hydrauliques.
- Inflammabilité, résistance au feu.
- Mesures de débit.
- Mesures de pression.
- Mesures des températures.
- Mesures de pertes de charge.
- Mesures de l'intensité du bruit.
- Mesures électriques (tension, puissance, cos phi, intensités, échauffements, chute de tension, équilibrage des phases, etc…).
- Essais de fonctionnement des installations et des sécurités.
- Essais de contrôle d'étanchéité.
- Contrôle de la fiabilité des appareils de mesure et de leur précision.
- Contrôle de fonctionnement de la régulation.

L'Entreprise sera avertie par le Maître d'œuvre de la date et de la nature de ces essais et contrôles et en aucun cas ne pourra invoquer des raisons tendant à se soustraire à ces contrôles.

L'Entreprise sera chargée de les organiser et de fournir, en particulier, le personnel et les appareils de mesure nécessaires à leur conduite.

2.7.3. Essais et vérification en fin de montage

Dès la fin du montage et avant la réception, selon planning à établir par l'Entreprise et à soumettre au Maître d'œuvre en temps opportun, l'Entreprise sera tenue d'effectuer tous les essais, réglages, équilibrages, etc. qui permettront de livrer une installation en ordre de fonctionnement.

Les moyens nécessaires à tous ces essais (tels que thermomètres enregistreurs, compte-tours, sonomètres, manomètres, etc.…) et le personnel qualifié seront fournis par l'Entreprise (certificats d'étalonnage des appareils de mesure datant de moins d'un an à présenter).

2.7.4. Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation

Les modalités des essais définis ci-après s'appliquent aussi bien aux réseaux d'eau chaude, d'eau glacée et d'eau de refroidissement.

Ces essais auront lieu à une date fixée en accord entre l'Entreprise et le Maître d'œuvre, si possible avant mise en place des isolements étant toutefois entendu que ces essais n'excluent pas d'éventuelles épreuves hydrauliques faites sur des parties de l'installation.

L'Entreprise devra avoir, au préalable, nettoyé et rincé les canalisations, effectué ses propres essais et procédé à tous réglages utiles. La veille du jour des essais, l'Entreprise assurera le remplissage en eau de l'installation au niveau normal.
L'installation sera examinée à froid et ne devra présenter aucune fuite, ni aucun suintement, tant au niveau des tuyauteries et de la robinetterie.
Après cet examen, les échangeurs ou les groupes frigorifiques, etc… seront mis en service dans les conditions prévues par le marché, ainsi que les pompes de circulation.
Les épreuves hydrauliques réalisées à une pression égale à 1,5 fois la pression normale d'utilisation des réseaux dureront pendant 24 heures et feront l'objet d'un procès-verbal contradictoire entre l'Entreprise et le Maître d'œuvre.

Il sera contrôlé :

- Que l'installation est entièrement irriguée, après avoir modifié éventuellement certains points de réglage du système de régulation.
- Que les tuyauteries se sont librement dilatées.
- Que les points fixes, guidages et organes de dilatation, ont joué le rôle qui leur est imparti.
- Que les corps de chauffe sont restés en place sur leur support.
- Que la robinetterie n'a pas subi de contraintes préjudiciables à son fonctionnement.
- Que les tuyauteries n'accusent pas de contre-pente.
- Que les filtres ou pots de décantation n'ont pas recueilli une quantité anormale de sable, de calamine ou d'huile.
- Que les purgeurs et dégazeurs sont étanches et permettent une purge efficace des réseaux.

2.7.5. Fiches d'essais

L'Entreprise constituera des "Fiches d'essais" où seront consignés tous les contrôles et résultats de mesures effectués pendant la campagne d'essais.

En cas de défaillance de l'Entreprise pour la production des fiches d'essais, le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre se réservent le droit de missionner un bureau de contrôle technique pour exécuter cette prestation aux frais de l'Entreprise.

Les fiches dûment complétées seront remises au Maître d'Œuvre avant la réception des ouvrages.

2.8. Déchets

Le chargement, l'évacuation et le traitement des déchets dans les filières adéquates sont à la charge de l'Entreprise. Ils seront évacués au fur et à mesure du chantier.
Les accès au chantier devront être propres en permanence.

2.9. Echafaudages et moyens de levage

Le prix des échafaudages et des moyens de levage nécessaires à l'exécution des différents ouvrages est implicitement compris dans le prix desdits ouvrages.

2.9.1. Montage des matériaux

L'Entreprise intègrera dans son offre de prix le fait qu'il soit nécessaire de recourir à des moyens de levage pour acheminer les matériaux sur les toitures-terrasses. Sauf s'il est expressément indiqué le contraire, l'Entreprise prévoira donc ses propres moyens de levage (ponts roulants, nacelle, grue etc.).

2.10. Garantie

L'Entreprise sera tenue d'entretenir son installation en bon état de fonctionnement pendant la période comprise entre l'achèvement des travaux et la réception. A compter de la date de réception, le délai de garantie de parfait achèvement sera porté à 12 mois afin de pouvoir vérifier le bon fonctionnement des installations été comme hiver.

Pendant ce délai, il devra remplacer à ses frais toute pièce qui se révélerait défectueuse par vice de construction ou de montage, défaut de matières, usure anormale, etc...

2.11. Spécifications techniques – Chauffage - Climatisation

2.11.1. Tuyauteries

2.11.1.1. Généralités

Tous les matériaux utilisés devront être neufs et de première qualité. Chaque fois que cela existera, ils devront porter les estampilles de qualité.
Dans le cas où aucun label n'est défini, il pourra être demandé et exigé des essais, fiches techniques et rapports des laboratoires agréés.

En outre, toutes les fournitures devront être conformes aux normes françaises en vigueur ou à défaut, être soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre qui donnera son accord par écrit. Toutes les protections nécessaires doivent être mises en œuvre au cours des travaux pour assurer leur bon état de conservation.

2.11.1.2. Principe de cheminement

Les tracés seront aussi courts que possible en évitant les parcours sinueux. Les bras morts et les zones de stagnation doivent être absolument évités.

Aucun réseau ne doit traverser les gaines telles que : désenfumage ou technique CFO/CFA, escalier, ou les machineries d'ascenseur, en dehors de celles du présent lot.

La pente des réseaux d'eau sera telle que la purge des installations se fasse naturellement et que les réseaux puissent être vidangés par une simple manœuvre prévue à cet effet.

Les tuyauteries seront placées :

- De façon telle que les canalisations d'eau froide ne soient pas réchauffées inopportunément.
- De façon que la pose du calorifuge puisse se faire selon les prescriptions décrites plus loin, en respectant les épaisseurs.
- De façon à ne gêner aucun passage. Elles ne devront pas réduire les soupiraux ou ouvertures d'aération naturelle.
- De façon à être visibles et accessibles, et en particulier au droit des soudures et des robinetteries.
- De sorte qu'elles n'entraînent aucune gêne vis à vis des installations voisines, d'origine mécanique par transmission d'efforts ou de vibrations, ou d'origine thermique par insuffisance de calorifuge.
- De sorte qu'elles ne comportent aucun assemblage susceptible de fuir.
- De manière à ne prendre aucun appui sur les pompes et autres organes.
- Les robinetteries seront positionnées de façon dont l'exploitant intervienne très facilement.

Toutes les tuyauteries seront repérées selon les références colorimétriques de la norme NF-X 08-002 de façon à permettre leur identification tant en exploitation que lors des travaux de modification ou de réparation ultérieurs.

2.11.1.3. Canalisations

Toute canalisation en acier ou acier galvanisé en aval d'un tube cuivre, est à proscrire.

Les parties de canalisations sous pression, en service normal, destinées à devenir inaccessibles, ne doivent pas comporter de raccord et doivent être revêtus extérieurement d'un produit anticorrosion approprié.

Avant d'être rendues inaccessibles, ces parties de canalisation doivent être éprouvées à une pression de 1,5 fois la pression de service.

Si l'inaccessibilité résulte d'un enrobage, les canalisations d'eau chaude doivent être calorifugées afin d'assurer la bonne tenue de l'enrobage et des parties voisines.

Aucune canalisation d'installation sanitaire ne doit être enrobée dans les éléments porteurs.

2.11.1.4. Tubes cuivre

Les tubes cuivre à utiliser pour les installations de distribution d'eau chaude ou d'eau glacée, sont les suivants :

- Les liaisons frigorifiques entre compresseurs, condenseurs, et évaporateurs sont à réaliser en tube cuivre série frigorifique avec raccords en cuivre ou laiton matricé ou brasures.
- Les tuyauteries des appareils de mesure sont à réaliser en tube cuivre non recuit avec raccords filetés suivant Normes NFA 51.12O et NFA 68.2O1.

Les tubes cuivre seront conformes à la Norme NF A 51.120. Le taux de carbone sera inférieur à 0,06 mg/dm³.

Les tubes en cuivre recuit ne pourront être utilisés qu'en enrobé et sous gaine du type ICD.

Les tubes cuivre posés sur colliers en métal autre que le cuivre seront isolés par des bagues diélectriques en caoutchouc situés entre le tube et le collier.

Les surfaces extérieures et intérieures des tubes seront lisses de rayures, failles, soufflures, criques, cendrures, piqûres et doublures.

La soudure à l'étain ne devra pas contenir, en poids, moins de 24 % d'étain. La brasure sera à base d'argent.

2.11.1.5. Canalisations acier

Les canalisations en acier à utiliser pour les installations de distribution d'eau chaude ou d'eau glacée, sont les suivantes :

- Tube acier noir, tarif 1 suivant Normes NFA 49.145 ou tarif III suivant norme NFA 49.115 jusqu'au diamètre 50/60 pour des températures inférieures à 110°C et des pressions de service inférieures à 16 bars pour les tubes filetés et 25 bars pour les tubes à souder en bout.
- Tube acier noir, tarif 10 suivant norme NFA 49.112 sans soudure pour les diamètres supérieurs à 50/60, température inférieure à 200°C et pression inférieure à 36 bars.
- Tube acier noir suivant norme NFA 49141, soudé longitudinalement du DN 70.1 à DN 168.3.
- Tube acier noir suivant norme NFA 49150, soudé au-dessus du DN 168.3.

Les canalisations en acier seront exécutées avec des tubes galvanisés à chaud. Ils devront être de diamètre et d'épaisseur uniformes. Leur assemblage sera réalisé par soudo-brasage ou par raccords filetés galvanisés lesquels seront propres et conformes aux normes.

Tubes acier galvanisé à souder, grammage 400 g/m² sur chaque face.

Supportées par des colliers souples insonorisant, fixés sur des consoles métalliques boulonnées dans le support.

2.11.1.6. Canalisations en polyéthylène

Le polyéthylène sera du type haute densité présentant une bonne résistance aux agents chimiques. La canalisation sera munie d'une barrière anti-oxygène rendant ce dernier quasiment imperméable à l'oxygène.

Les raccords et accessoires divers sont obligatoirement de même marque que les canalisations.

Les réseaux seront assemblés par sertissage, supportés par des colliers souples insonorisant, fixés sur des consoles plastiques. La pression de service sera inférieure ou égale à 6 bars.

Dans le cas d'une distribution noyée dans la dalle, les canalisations en polyéthylène seront gainées dans des gaines conformes à la norme EN 50 086. Le jeu entre le tube et le fourreau sera supérieur à 30%.

2.11.1.7. Canalisations en P.V.C.

Les canalisations PVC à utiliser pour les installations de distribution d'eau chaude ou d'eau glacée, sont les suivantes :

- Les tuyauteries d'alimentation en eau de ville brute ou traitée sont à réaliser en tube d'acier galvanisé suivant normes NFA 49.700, ou en tube P.V.C. pression ou en polyéthylène.
- Les tuyauteries de vidange des appareils, d'évacuation des condensats peuvent être réalisées soit en tube d'acier galvanisé suivant norme NFA 49.7OO, soit en tube PVC série chaleur, soit en tube cuivre.

Les canalisations en polychlorure de vinyle rigide répondront à la norme NFT 54.003

Distribution d'eau :

Ces canalisations dites « pression » devront répondre à la norme NFT 54.016. Leur mise en œuvre sera dictée par le Cahier des Charges du DTU n° 60.31.

Évacuations d'eaux :

Ces canalisations dites « écoulement » seront conformes à la norme NFT 54.016. Leur mise en œuvre sera dictée par le DTU n° 60.32 (eaux pluviales) ou n° 60.33 (eaux usées et eaux vannes)

Leur assemblage sera réalisé :

- Par collage avec emboîtement de longueur variable suivant le diamètre du tube considéré.
- Par joint caoutchouc à lèvre.

NOTA IMPORTANT : Afin de guider la dilatation, des joints de dilatation et des points fixes seront réalisés suivant les prescriptions de montage des DTU.

2.11.1.8. Réseaux gaz

Les canalisations seront en tube de fer noir assemblées par soudure autogène jusqu'au Ø50/60 et à l'arc au-dessus. Suivant les préconisations de l'ATG B.521.

Certificat de conformité QUALIGAZ exigé et les soudeurs devront avoir l'agrément GDF.

Les tuyauteries sont supportées par colliers métalliques démontables avec interposition d'un isolant pour éviter toute transmission de bruit.

Les tuyauteries sont peintes après brossage et dégraissage soignés à 2 couches de peinture antirouille et une dernière couche à la peinture conventionnelle.

L'ensemble des travaux seront réalisés « hors gaz ».

2.11.1.9. Tuyauteries enterrées pré-isolées

Les canalisations enterrées seront en tube étiré sans soudure et en tube HTA pour le réseau sanitaire, graissé et revêtu en usine d'un isolant en mousse de polyuréthanne rigide. L'ensemble sera protégé par une enveloppe réalisée en tube polyéthylène.

La solution mise en œuvre fera l'objet d'un avis technique où des dispositions complémentaires spécifiques, visées en C2P, sont aptes à lever leur mise en observation vis-à-vis des fuites.

Le procédé sera conçu de telle sorte que, lors de la dilatation, l'isolant adhère à la tuyauterie.

Les augmentations de longueur dues à la dilatation seront absorbées en partie par le frottement du terrain et reprises aux coudes de changement de direction ou par des lyres de dilatation dimensionnées à cet effet, ou par des compensateurs. Les pièces spéciales et les piquages seront entièrement pré-isolés en usine selon le même procédé. Les joints seront effectués sur le chantier par le titulaire du présent lot en se conformant strictement aux prescriptions de pose du fournisseur du matériau.

L'ensemble des réseaux enterrés sera soumis à la garantie décennale, le fournisseur devra être assuré pour la fourniture du matériau et l'installateur pour la pose générale ainsi que celle des joints.

Une distance de 0,25 m minimum devra toujours être ménagée entre le tube et un obstacle ou une autre canalisation le croisant, si cette distance ne peut pas être respectée le tube sera busé (buse béton) sur 0,50 m de part et d'autre de l'obstacle.
Toutes modifications du réseau, changement de direction, piquage, etc., doivent nécessairement être exécutées en utilisant les éléments préfabriqués adoptés en compensateur destiné à absorber la dilatation devra toujours être installé entre deux points fixes.

Les tubes seront soudés de préférence à l'arc. La soudure autogène est néanmoins acceptée.
Dans tous les cas des essais en pression seront obligatoirement effectués à 1,5 fois la pression de service avec un minimum de 6 bars avant la mise en place des manchons isolants de raccordement.

Le réseau devra reposer sur un lit de sable d'une épaisseur de 10 cm et sera recouvert par le même matériau à l'aide d'une deuxième couche dont l'épaisseur minimum sera de 10 cm au-dessus de la génératrice supérieure du tube.

2.11.1.10. Tuyaux et raccords fonte

Les tuyaux seront utilisés dans la qualité série salubre dite S.M.U.

Ils ne peuvent être utilisés que pour les canalisations d'évacuation.

Leur assemblage est réalisé par garniture d'étanchéité en élastomère en forme de manchon recouvert d'un collier en feuillard d'acier inoxydable de 5/10ème d'épaisseur avec fixation par boulons et écrous.

2.11.1.11. Tube multicouche

Les tubes multicouches se composent des différents matériaux suivants :

- Un tube intérieur en PERT.
- Une couche d'adhérence intérieure.
- Une âme en aluminium soudée longitudinalement par recouvrement.
- Une couche d'adhérence extérieure.
- Une couche extérieure en PERT.

Les tubes sont adaptés de DN 14 à 63, ils sont opaques de couleur extérieure blanche. La couche intérieure est de couleur blanche translucide.

Les tubes et raccords devront faire l'objet d'Attestations de Conformité Sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs). Le comportement au feu du tube Multicouche doit disposer d'un classement au feu M1 (procès-verbal de classement de réaction au feu du CSTB)

Les tubes peuvent être fixés à l'aide de colliers en matière plastique ou de colliers métalliques revêtus intérieurement d'un matériau plastique ou d'un caoutchouc (type isophonique).

L'assemblage sera réalisé par raccords à sertir métalliques.

Les raccords à sertir métalliques pour tubes de DN 14 à 63 se composent :

- D'un corps constitué à une extrémité d'un insert avec joints toriques en EPDM destiné à recevoir le tube. L'autre extrémité permet le raccordement au réseau.
- D'une douille de serrage en aluminium venant comprimer le tube sur l'insert par déformation mécanique à l'aide d'une pince à sertir. Un ajourage est disposé sur la douille pour vérifier la bonne insertion du tube au fond du raccord.

Les prescriptions générales du DTU 65.10 « Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression à l'intérieur des bâtiments » sont applicables au système.

L'enrobage direct du tube est autorisé si la température est inférieure à 60°C. Pour l'installation, dans tous les cas, la pose doit être réalisée sous fourreaux. Sont utilisables les fourreaux cintrables étanches sur toute leur longueur ayant une résistance minimale à l'écrasement de 750 N selon les normes NF EN 61386-1 et NF EN 61386-22. Il ne sera pas accepté de canalisations non retirables. Ces derniers doivent avoir un rayon de courbure toujours supérieur à celui admis sur le tube qui y sera introduit.

Les tubes depuis le DN14 au DN32 peuvent être cintrés soit à la main, soit avec un ressort de cintrage intérieur ou extérieur, soit avec une arbalète à cintrer.

Il ne sera pas accepté de raccord à sertir non visitable.

2.11.1.12. Électrozingué

Les tubes posséderont les caractéristiques suivantes :

- Tubes acier carbone.
- Assemblées par sertissage.
- Coudes du commerce de rayon 5D.
- Supportées par des colliers souples insonorisant, fixés sur des consoles métalliques boulonnées dans les murs.
- Entièrement démontables, brides ou raccords nécessaires.
- Pression de service inférieure à 10 bars au-delà du DN 88,9.
- Pression de service inférieure à 16 jusqu'au DN 76,1.

2.11.1.13. Peinture

Toutes les parties métalliques en métaux ferreux non galvanisés et oxydables de l'installation devront recevoir avant réception, deux couches de peinture antirouille de couleur différente, soit chez le constructeur, soit sur le chantier avant pose. Cette prestation est à la charge du présent lot.

Toute la fonte employée ainsi que tous supports (chaises, colliers, tiges filetées), recevront en plus de leur peinture d'origine une couche de peinture antirouille avant réception. Si les parties à peindre sont oxydées, il sera réalisé un brossage avant peinture. Il sera appliqué deux couches de peinture, une rouge puis une blanche.

2.11.1.14. Liaison équipotentielle

Parallèlement aux câbles d'énergie l'électricien amènera le conducteur de protection pour chaque utilisation.
En aval de cette livraison, l'Entreprise devra l'ensemble des liaisons équipotentielles.

2.11.1.15. Procédés d'exécution

Les procédés d'exécution seront conformes au DTU en particulier :

S'il est nécessaire de faire traverser un joint par une canalisation, le franchissement du joint doit être réalisé par une lyre de raccordement ou un dispositif équivalent. Les matériaux constituant la lyre doivent présenter une élasticité suffisante pour supporter sans désordre les déformations dues à la variation de la largeur des joints.

2.11.1.16. Rinçage des réseaux

L'Entreprise devra remplir toute l'installation, couper les pompes et effectuer une vidange rapide de tous les circuits en ayant soin de démonter les anti-béliers en tête de colonne.

Le premier remplissage de tout élément du réseau doit être effectué sous traitement filmogène de choc.

Les tuyauteries doivent être rincées et vidangées plusieurs fois après montage (à l'eau chaude pour les réseaux de chauffage).

2.11.1.17. Repérages

Les plaques indicatrices inaltérables, solidement fixées, doivent repérer de façon bien visible :

- Les organes importants ayant une affection déterminée.
- Les circuits principaux.
- Les organes de commande et d'isolement.
- Les appareils en parallèle individualisés par des numéros (pompes, réservoirs, etc…).

Les canalisations seront repérées aux couleurs conventionnelles par le titulaire du présent lot (couleurs définies dans les Normes EF, EC et R.E.C., Incendie et Gaz).

2.11.1.18. Mise en œuvre des tuyauteries

Les assemblages mécaniques sont interdits.

Il n'est pas admis de diamètre inférieur à 15/21 pour les tuyauteries en acier, toutefois, le ø12 mm est autorisé pour les robinetteries des corps de chauffe afin de faciliter les équilibrages.

Les tuyauteries sont assemblées par soudure ou par filetage, conforme à la Norme NFE 03.004, pour les diamètres inférieurs ou égaux à 60,3 mm avec joint d'étanchéité au téflon pour l'assemblage fileté. Pour les diamètres supérieurs, l'assemblage est réalisé par soudure autogène ou par brides à collerette à souder en bout. Ces brides sont sélectionnées conformément aux normes N.F.E. 29.222 à 226 avec joints correspondants à la pression et à la température de fonctionnement.

Les coudes peuvent être façonnés à la cintreuse sur le chantier jusqu'au ø33,7 mm et constitués de coudes à souder pour les diamètres supérieurs, suivant Norme N.F.A 49.282.

Tous les changements de section sont à réaliser au moyen de réductions suivant Norme NFA 49.284.

Les tuyauteries calorifugées sont à espacer suffisamment pour permettre le calorifuge séparé des tubes.
La pente des tuyauteries doit être continue, sans contre-pente de façon à permettre une bonne évacuation de l'air vers les purgeurs, ainsi que la vidange aisée des installations, pente de l'ordre de 0,2 % minimum.

Les tuyauteries ne doivent pas obturer les portes, passages, soupiraux et ventilations. Elles sont équipées de joints antivibratiles au départ et au retour des pompes et des groupes frigorifiques. Les canalisations ne doivent pas être encastrées dans l'épaisseur d'un isolant de mur.

Les obturations de tuyauteries pour les attentes d'extension sont équipées de vannes d'arrêt quart de tour et de brides pleines ou de bouchons.

Tous les branchements d'eau froide et d'eau chaude sont à effectuer sur la génératrice supérieure des conduits principaux. Les branchements et réseaux sont réalisés de façon à éliminer les poches d'air et permettre la vidange complète des canalisations.

2.11.2. Dilatation des tuyauteries

Dans les cas où le réseau ne comporte pas suffisamment de changements de direction pour assurer la libre dilatation des tuyauteries, il peut être prévu 2 systèmes de dilatation.

- Lyres de dilatation

Dans toute la mesure du possible, si la place disponible est suffisante il doit être fait usage de lyres de dilatation. Les changements de direction sont réalisés au moyen de courbes en acier sans soudure quel que soit le diamètre.

- Compensateurs de dilatation

Ils sont prévus en principe du type articulé à double charnière en acier inoxydable dont la nuance est fixée en accord avec le Maître d'Œuvre compte tenu des caractéristiques du fluide transporté, de la température et de la pression de service.
L'emploi de compensateurs de type axial est subordonné à l'accord du Maître d'Œuvre : en cas d'utilisation de ce type de matériel toutes les précautions relatives aux guidages et à la qualité chimique du fluide véhiculé doivent être prises.

Le montage doit être conforme aux instructions du constructeur en particulier pour la pré-tension à froid et le guidage.

2.11.3. Exécution des soudures

Les soudeurs doivent être agréés par le Maître d'Ouvrage et par le Maître d'œuvre. Il peut leur être demandé de fournir un certificat de qualification professionnelle et/ou de subir une épreuve pour le type et le mode opératoire des soudures à réaliser.

En cours et en fin d'exécution, il est procédé à des contrôles visuels et au ressuage.

Le Maître d'Ouvrage et le Maître d'œuvre se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste. En cas de contestation, il peut être procédé à des contrôles destructifs ou radiographiques. Les frais y afférent sont supportés par la partie en défaut.

2.11.4. Fixation des tuyauteries

Les supports de fixation doivent être démontables.

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

Dans tous les cas, l'écart maximum des supports ne pourra être supérieur à celui indiqué dans les D.T.U.
Tous les supports doivent résister à la corrosion.

2.11.4.1. Supports

Les tuyauteries sont maintenues par des colliers suffisamment rapprochés pour éviter toute déformation des tubes, ces colliers comportent une partie démontable. Pour les tuyauteries en nappes, les supports sont établis en fer en U, ou cornières soigneusement peints. Les contacts entre supports et tubes comportent une isolation phonique, aucun contact métal sur métal n'est admis.

Les supports doivent permettre, sans gêne, la dilatation des tubes. Ils ne doivent, en aucun cas, être placés sous un raccord, bride ou robinet. Les tubes sont écartés d'au moins 3 cm des parois verticales et 5 cm des sols.

Toutes précautions doivent être prises pour éviter la détérioration du calorifugeage sous l'action de la dilatation ou du poids.

L'espacement entre les supports est établi selon le tableau suivant, pour les tubes métalliques :

Tuyauterie	ø de la tige	Espacement maxi.
Jusqu'à DN 33	10 mm	2,00 m
DN 40 à DN 50	12 mm	2,50 m
DN 65 à DN 100	16 mm	3,00 m
DN 125 à DN 150	20 mm	3,50 m
DN 200 à DN 400	25 mm	4,00 m

Pour les canalisations en tube multicouche, l'espacement maximum entre les canalisations doit correspondre au tableau ci-dessous :

Diamètre	Tube en horizontal	Tube en vertical
16 x 2,0	500 mm	700 mm
20 x 2,0	600 mm	900 mm
25 x 2,5	700 mm	1000 mm
32 x 3,0	800 mm	1100 mm

Des suspentes spéciales pour fortes charges sont utilisées pour les tuyauteries de 500 mm et au-dessus.

De plus, les tuyauteries d'eau glacée sont isolées thermiquement avec pare-vapeur et les supports sont réalisés en veillant à la continuité de l'épaisseur du calorifuge sur toute la longueur des canalisations sans interruption au droit des supports.

2.11.4.2. Points fixes

Ils sont dimensionnés pour supporter tous les efforts de dilatation ainsi que ceux relatifs à l'épreuve hydraulique du réseau.

2.11.5. Traversées de parois et fourreaux

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou planchers, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide, ou en caoutchouc type GAINOJAC ou en tube acier, de dimensions appropriées.

À 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.

Lors de passage dans des voiles coupe-feu, l'Entreprise doit employer des matériaux afin remettre en conformité coupe-feu des parois traversées.

À chaque traversée de paroi, le rebouchage permettra aussi de rétablir l'isolation acoustique.

Aucun raccord ou soudure ne sera admis sur les réseaux sous fourreaux encastrés en dalle ou dans les cloisons. Toutes les jonctions devront être visibles et accessibles.

Les saignées sont à prendre en charge par le présent lot. Elles sont exclues dans les éléments porteurs. Dans les carreaux de plâtre et les briques plâtrières, elles seront effectuées à la rainureuse (engravement avec fourreau pour les épaisseurs minimales).

Le jeu nécessaire entre manchon et canalisation est obturé de façon durable par un matériau souple avec fixation par mastic incombustible. Ce bourrage doit également empêcher la transmission du son.

Les fourreaux doivent être arasés au nu fini du revêtement pour les murs et plafonds et à 3 cm du nu fini au-dessus des planchers.

Les fourreaux en plastique exposés aux chocs doivent être renforcés mécaniquement soit par un dé en béton de hauteur suffisante, soit par une bague en acier scellée dépassant le sol fini de 3cm.

2.11.6. Poches d'impuretés

Aux points bas des circuits et en pieds de colonnes, prévoir une poche d'impuretés dont le diamètre n'est pas inférieur au diamètre du réseau lorsque celui-ci est inférieur à 60,3 mm.

Dans le cas contraire, le diamètre extérieur de la poche d'impuretés est de 60,3 mm. Chaque poche est équipée d'un robinet à boisseau sphérique à passage intégral.

Sur le retour général des réseaux, en amont des générateurs d'énergie, prévoir un pot de décantation avec vanne de vidange rapide. La vitesse de l'eau dans ce pot ne doit pas dépasser 0,25 m/s.

2.11.7. Protection contre le gel

Les tuyauteries et leurs robinetteries situées à l'extérieur des bâtiments et dans les zones non hors gel doivent être obligatoirement protégées par des cordons chauffants électriques autorégulés. Réalisation conforme au CPT d'octobre 1994.

2.11.8. Pompes à chaleur et groupes frigorifiques

Les pompes à chaleurs et groupes frigorifiques devront être fabriqués suivant les recommandations de la Norme ISO 9001 garantissant :

- La conformité aux spécifications techniques.
- Le respect des procédures de fabrication.
- Le contrôle des performances en usine aux conditions nominales de la commande.
- Ils seront certifiés EUROVENT.

2.11.9. Installations à détente directe

Le réseau frigorifique sera réalisé au moyen de tuyauteries en cuivre déshydratés qualité frigorifique, de diamètre adapté. L'Entreprise s'assurera que le dimensionnement et le positionnement de ces raccords respecteront les préconisations du constructeur.

Tous les raccordements seront réalisés par brasure (minimum 40% d'argent), sous atmosphère neutre (azote). Toutes les brasures seront impérativement réalisées sous flux d'azote et une attention particulière devra être apportée durant l'installation pour réduire tous risques d'humidité, d'impuretés créant une oxydation à l'intérieur des conduits.

Lors de la fixation des tuyauteries frigorifiques, l'Entreprise veillera à tenir compte de la dilatation linéaire du cuivre liée aux variations de température (de 0 à 55°C, +/- 0,85 mm/m).

Les branches de raccords non utilisées seront obturées par brasure. Ces conduits chemineront sur un chemin de câble et devront être fixés à ce dernier par des colliers isolés tous les 15m (au maximum)

L'ensemble du réseau frigorifique sera calorifugé séparément par un isolant de 9mm d'épaisseur pour la ligne liquide et 13 mm pour la ligne gaz, et bénéficiant d'un classement M0 ou M1. Tous les bouchons devront également être isolés au moyen de l'isolant fourni et ensuite entourés de ruban adhésif également fourni. Il sera nécessaire de lier l'isolation des raccords et celle des tuyauteries.

Aucun piège à huile ne sera réalisé sur l'installation. Aucun appoint d'huile ne sera nécessaire quel que soit le volume de réfrigérant mis en œuvre

2.11.10. Calorifuge

2.11.10.1. Généralités

Le calorifuge à utiliser doit être incombustible, imputrescible, non déformable par la pose d'échelles, non détériorable dans le temps ou par la chaleur des fluides et l'humidité ou par l'appui occasionnel d'échelles, de classe M1 ou MO suivant la classification du bâtiment et les locaux où il se trouve.

Les préparations des tubes à calorifuger ainsi que la mise en œuvre du calorifuge doivent être conformes aux recommandations du syndicat national de l'isolation (SNI) et au DTU 67.1. Pour l'isolation thermique des circuits frigorifiques.

Les travaux de calorifuge sont effectués après les essais d'étanchéité de l'installation, et brossage et peinture antirouille des surfaces isolées (à deux couches de couleurs différentes).
Les réseaux circulant dans des zones à risque de gel (locaux en toiture notamment) seront pourvus d'un traçage électrique autorégulé permettant la mise hors gel des canalisations d'eau froide.

2.11.10.2. Isolation thermique des réseaux eau chaude en coquilles de laine minérale

Pour les tuyauteries d'eau chaude le calorifuge est composé de coquilles de laine de verre ou de laine minérale posée à joints croisés et ligaturée avec du fil de fer galvanisé.

Les épaisseurs minimales d'isolant seront de 2,5 cm pour les diamètres inférieurs à 50 mm, 3,5 cm pour les diamètres compris entre 50 et 150 mm, 5 cm pour les diamètres supérieurs à 150 mm – tout en respectant les garde-fous liés à la réglementation thermique en vigueur.

Les tuyauteries extérieures, en galerie technique, en vide sanitaire et en locaux non chauffés doivent recevoir une couche d'enduit incombustible du type FOSTER de couleur claire. Les vannes d'un diamètre supérieur à DN 80 sont calorifugées de façon identique aux tuyauteries, avec un carter démontable par crochets. Pour les diamètres inférieurs à partir de DN 20, l'isolation thermique est constituée par un matelas calorifuge à sangles.

2.11.10.3. Isolation thermique des réseaux eau chaude en manchons de mousse phénolique

L'utilisation de manchons en mousse phénolique peut être proposée à condition de respecter les recommandations de pose des fabricants ainsi que la qualité de tenue au feu du matériau en fonction du classement du bâtiment ou des risques éventuels présentés par les locaux où il se trouve. Classement au feu M1.

2.11.10.4. Isolation thermique des réseaux eau glacée en coquilles isolantes

Pour les tuyauteries d'eau glacée, le calorifuge est composé d'une coquille isolante M1, d'une barrière pare-vapeur parfaitement étanche constituée d'une bande de toile de verre, d'un enduit incombustible du type FOSTER. L'épaisseur du calorifuge est continue sans interruption au droit des supports.

Dans tous les cas, l'efficacité du pare-vapeur est telle que l'indice de diffusion à la vapeur d'eau de l'ensemble : isolant + pare-vapeur, mesuré suivant la norme NF H 00030 dans les conditions d'essais A (25°C - 90 % HR) ne dépasse pas 0,5 g/m^2.24h, dans les conditions normalisées.

La continuité du pare-vapeur doit être assurée aux arrêts de l'isolation, sur les tranches ainsi qu'au droit des supports. Pour réaliser la continuité du pare-vapeur au droit des supports, on utilisera des demi-coquilles rigides en matériau résistant à la compression et des selles largement dimensionnées.

Dans tous les cas, l'isolation est arrêtée aux extrémités par des embouts de finition en aluminium poli.

Toutes les brides, vannes et unités de réglage des circuits d'eau glacée sont calorifugées. Ce calorifuge est réalisé avec le même produit que le calorifuge des tuyauteries. L'isolant est placé dans une enveloppe en tôle d'aluminium démontable par crochets.

Les épaisseurs de calorifuge sont de 3,0 cm pour les diamètres inférieurs à 50 mm, 4,0 cm pour les diamètres compris entre 50 et 150 mm, 5 cm pour les diamètres compris entre 150 et 300 mm et 6,0 cm pour les diamètres supérieurs à 300 mm – tout en respectant les garde-fous liés à la réglementation thermique en vigueur.
L'efficacité du calorifuge sera au minimum de 85 %.

2.11.10.5. Isolation thermique des réseaux eau glacée en manchon de mousse phénolique

Pour les tuyauteries d'eau glacée, le calorifuge est constitué par un manchon souple à structure cellulaire fermée d'une grande résistance à la diffusion de la vapeur. L'épaisseur du calorifuge est continue sans interruption au droit des supports, elle est fonction du coefficient de perméabilité à la vapeur.

Dans tous les cas, l'efficacité du pare-vapeur doit être telle que l'indice de diffusion à la vapeur d'eau à travers l'isolant, mesuré suivant la norme NF H 00-030 dans les conditions d'essais A
(25°C - 90 % HR) ne dépasse pas 0,5 g/m2.24h, dans les conditions normalisées.

La continuité du pare-vapeur doit être assurée aux arrêts de l'isolation, sur les tranches ainsi qu'au droit des supports.

Pour réaliser la continuité du pare-vapeur au droit des supports, on utilise suivant les contraintes de mise en œuvre, des manchons non fendus ou, s'ils doivent l'être, ils sont soigneusement collés avec un produit spécifique compatible avec la nature de l'isolant.
Dans tous les cas, l'isolation est arrêtée aux extrémités par des embouts de finition.

Toutes les brides, vannes et unités de réglage des circuits d'eau glacée sont calorifugées. Ce calorifuge est réalisé avec le même produit que le calorifuge des tuyauteries. L'isolant est placé dans une enveloppe facilement démontable et remontable.

Réaction au feu : M1. L'efficacité du calorifuge sera au minimum de 85 %.

2.11.10.6. Revêtement de l'isolant

Prévoir dans les locaux techniques et en extérieur une protection par tôle d'aluminium poli d'épaisseur minimale 6/10 réalisée par cintrage bordage et moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis parker prohibées).

Les tuyauteries sont repérées par bandes de couleurs normalisées. Les tuyauteries situées à l'extérieur reçoivent une protection contre les intempéries.

À l'intérieur du bâtiment et hors des locaux techniques le revêtement du calorifuge est réalisé par bandes auto-enroulantes en PVC M1 avec coudes préformés en PVC (bandes et coudes étant de la même couleur).

2.11.10.7. Isolation thermique des conduits d'air chaud

Les conduits d'air passant à l'extérieur dans des locaux non chauffés et véhiculant de l'air traité ou ramenant de l'air vers les récupérateurs d'énergie sont calorifugés.
Les conduits d'air extérieurs aux bâtiments sont calorifugés et la finition constituée par une tôle galvanisée ou en tôle d'aluminium poli, épaisseur de l'isolant thermique 50 mm minimum.

2.11.10.8. Isolation thermique des conduits d'air rafraîchi

Les conduits d'air dans lesquelles circule de l'air ayant subi un traitement thermique et traversant des locaux non rafraîchis sont calorifugés avec un matelas de 50 mm d'épaisseur de laine minérale, finition Kraft aluminium.

Veiller à la mise en œuvre que les plaques soient convenablement maintenues par cerclage métallique ou tout autre système fiable et que les systèmes d'accrochage du calorifuge ne percent pas la barrière pare-vapeur.
Aux joints, la continuité de la barrière pare-vapeur doit être assurée sur les gaines véhiculant de l'air rafraîchi.

Le calorifuge placé à l'intérieur des gaines doit être MO celui placé à l'extérieur peut être M1.

2.11.11. Traitements acoustiques

Tous les matériaux résilients sont dus par le présent lot.

2.11.11.1. Socles et supports

Les appareils reposant au sol équipé de moteurs sont posés sur des socles dont la masse est déterminée selon les caractéristiques des appareils (1 massif distinct par appareil).

Tous les matériels doivent être scellés sur leur socle.

Les socles sont montés sur un dispositif anti-vibratile constitué soit par des plots disposés de manière symétrique à la périphérie du socle, soit par un matelas résilient.
Le coulage des socles doit s'effectuer sur support fiable dans le temps et servant de coffrage perdu. Les matériaux résilients employés doivent être inattaquables par l'eau, les hydrocarbures, les fluides frigorigènes et sans intérêt pour les rongeurs. Ils sont disposés sur un pré-socle de 5 cm environ, de mêmes dimensions que le socle principal.

2.11.11.2. Manchons antivibratoires sur tuyauterie

Les pièces raccordées doivent être correctement alignées et supportées, de manière à éviter tout effort sur les manchons. Notamment, les tuyauteries sont munies de points fixes pour absorber l'effort dû à l'effet de fond lors de l'épreuve hydraulique des réseaux.

Les réseaux sont fixés aux parois par des dispositifs intercalant un joint souple dans la liaison.

2.11.11.3. Pièges à sons

Les matériaux utilisés doivent être ininflammables, imputrescibles et leur élasticité doit se conserver dans toute la gamme de fréquences transmises. Ces propriétés doivent également rester stables dans le temps.

Les atténuateurs acoustiques mis en place sont du type "montage en gaine". Ils sont constitués d'un matériau absorbant non hydrophile M1 ou M0 dans les Établissements recevant du public, résistant à l'érosion de l'air, et monté dans un cadre en tôle en acier galvanisé.

Ils sont fixés dans les gaines à l'aide de vis ou rivets.

La vitesse de l'air entre les baffles ne doit pas excéder 10 m/s.

Si l'Entreprise juge qu'un piège à sons est inutile au moment de la réalisation, il en prend l'entière responsabilité et sera tenu de le rajouter si le niveau sonore à atteindre n'est pas obtenu.

2.11.11.4. Manchettes souples sur conduit d'air

Les manchettes souples sur gaines doivent avoir une longueur de 0,10 m au minimum.

Leur raccordement sur les pièces doit présenter une étanchéité parfaite à l'air : au moins égale à celle demandée pour les réseaux de gaines correspondants.

Elles sont en matériaux incombustibles, ne contenant pas d'amiante.

2.11.12. Régulation et automatismes

Les régulations sont du type numérique adressable.

Les matériels doivent provenir du même fournisseur.

Les modules de régulation sont paramétrés et mis en service en fonction des températures à maintenir dans les locaux, suivant les programmes d'occupation et les saisons.

Dans tous les cas les matériels de régulation doivent être compatibles avec une Gestion Techniques Centralisée (GTC).

2.11.12.1. Réseaux hydrauliques : chaud et froid

Les régulations en fonction des conditions extérieures des réseaux hydrauliques sont prévues avec optimiseurs, horloge à programme journalier et hebdomadaire.

Les vannes de régulation sont du type à pourcentage égal pour les réseaux chauffage et les centrales de traitement d'air.

2.11.12.2. Type de vanne de régulation

Chaque vanne motorisée est prévue munie d'un by-pass permettant d'exécuter manuellement les opérations de réglage (ex : cinq vannes pour une vanne à 3 voies). Une vanne de réglage est à prévoir sur la voie de by-pass des vannes 3 voies.

Les programmes seront à 2 allures de fonctionnement et permettent :

- 1 allure occupation marche normale.
- 1 allure inoccupation de durée inférieure à 48 heures

Toutes les manœuvres susceptibles d'être ordonnées en exécution automatique doivent pouvoir être commandées ou exécutées manuellement, soit par action directe, soit par commande à distance.

L'exécution des télécommandes manuelles ayant pour effet de soustraire un organe quelconque à l'action de l'appareillage automatique auquel il est normalement soumis, sera signalée automatiquement par une indication lumineuse permettant d'identifier rapidement l'organe intéressé pendant tout le temps précédant sa remise sous la dépendance de l'appareillage automatique correspondant.
Les dispositions de l'installation d'automaticité sont telles que l'action simultanée des ordres de l'appareillage automatique et des commandes manuelles est impossible.
Les batteries de chauffe des caissons de traitement d'air sont équipées de thermostats antigel asservis au registre motorisé d'air neuf.

Les aérothermes ou caissons de traitement d'air dont la température de soufflage est réglée en fonction de la température ambiante sont équipés d'un thermostat de limite basse de la température de soufflage.

Dans tous les cas en période de chauffage, la température de soufflage ne doit jamais être inférieure à la température de consigne du local.

2.11.13. Sécurité incendie

Il ne pourra être mis en œuvre que des matériaux et produits répondant au classement requis par la réglementation et l'emploi envisagé.
L'étiquetage d'identification des produits et matériaux devra toujours comporter l'indication de leur réaction et être attestés par un procès-verbal d'essais.

3. Descriptif des ouvrages – Chauffage - Climatisation

3.1. Etudes et démarches administratives

3.1.1. Etudes et plans d'exécution

Dossiers d'études à réaliser :

- En phase de préparation, dossier d'exécution conforme au CCTP des Clauses communes.
- Se référer au chapitre correspondant pour la liste des pièces à fournir.

Localisation : ensemble du périmètre de travaux.

3.1.2. Dossier des ouvrages exécutés

Dossiers d'études à réaliser :

- En phase de réception, dossier des ouvrages exécutés conforme au CCTP des Clauses communes.
- Se référer au chapitre correspondant pour la liste des pièces à fournir.

Localisation : ensemble du périmètre de travaux.

3.1.3. Calcul de déperditions et d'apports

Les calculs thermiques sont réalisés par le lot Chauffage – Ventilation.

3.2. Compte prorata

La création et la gestion du compte prorata durant tout au long du chantier selon les prescriptions du CCTP Clauses Communes sera réalisé par le *lot 02 – Gros œuvre – Renforcement – Curage*.
Il est demandé à chaque entreprise une provision de 1,5%.

Localisation : ensemble du périmètre des travaux.

3.3. Equipements divers en local technique

3.3.1. Schémas de principe

Réalisation d'un schéma de principe :

- Edition et affichage du schéma des équipements mis en place reprenant l'ensemble des points techniques de l'installation.
- Format A3.
- En couleur et plastifié.
- Compris deux exemplaires supplémentaires.

Localisation : Local technique.

3.4. Production de chauffage/refroidissement

Il sera prévu la mise en œuvre d'une pompe à chaleur air/eau, assurant la production de chauffage et de rafraîchissement durant la période estivale sur 3 salles de classe situées au R+2. L'installation sera réversible, garantissant un confort optimal tout au long de l'année. Afin de limiter la consommation énergétique, le mode « géocooling » (rafraîchissement passif) de l'installation sera privilégié.

3.4.1. Unité VRV à détente direct

Fourniture et pose d'une unité extérieure VRV à détente directe d'une puissance de 56 kW en chauffage et 50 kW en refroidissement :

- Groupe extérieur DRV réversible à 2 tubes de type CITY MULTI Y – PUHY-M450, de marque Mitsubishi Electric, ou techniquement équivalent.
- Technologie Inverter à variation de puissance permettant l'adaptation de la production aux besoins thermiques.
- Fonctionnement réversible, permettant d'assurer alternativement le chauffage ou le refroidissement.
- Puissance frigorifique nominale : 50 kW.
- Puissance calorifique nominale : 56 kW.
- Fluide frigorigène : R32, à faible potentiel de réchauffement global.
- Groupe extérieur à condensation par air, destiné à être installé à l'extérieur.
- Alimentation électrique : 380 à 415 V – triphasé – 50 Hz.
- Compresseur(s) à technologie Inverter, avec régulation électronique de la puissance.
- Régulation permettant l'adaptation automatique de la puissance frigorifique et calorifique en fonction de la demande des unités intérieures.
- Possibilité de raccorder des unités intérieures pour une puissance totale comprise entre 50 et 130 % de la puissance nominale du groupe extérieur, suivant les prescriptions du fabricant.
- Jusqu'à 32 unités intérieures raccordables pour cette taille de groupe, suivant la configuration de l'installation.
- Fonctionnement en mode chauffage jusqu'à une température extérieure de -25 °C et en mode refroidissement jusqu'à +52 °C, suivant les conditions de fonctionnement fabricant.
- Niveau de puissance acoustique indicatif : 89 dB(A) en chauffage / 83 dB(A) en refroidissement.
- Dimensions indicatives du groupe : 1 207 × 740 × 1 858 mm (L × P × H).
- Poids indicatif : 324 kg.
- Raccordements frigorifiques : liquide Ø 15,88 mm – gaz Ø 28,58 mm, suivant configuration et prescriptions du fabricant.
- Compris régulation, sondes, dispositifs de sécurité et automatismes intégrés nécessaires au fonctionnement du groupe.
- Compris raccordement frigorifique aux unités intérieures, avec réalisation des liaisons conformément aux prescriptions du fabricant.
- Compris supports, plots antivibratiles et accessoires de fixation nécessaires à la mise en œuvre du groupe extérieur.
- Compris raccordement électrique sur attente laissée à proximité par le lot Électricité.
- Compris mise sous pression, tirage au vide, contrôle d'étanchéité et mise en service du circuit frigorifique.
- Compris adressage, paramétrage et configuration de l'ensemble du système City Multi.
- Mise en service par le fabricant ou son représentant agréé, avec contrôle des puissances, températures, pressions et paramètres de fonctionnement.

Localisation : plateforme technique extérieure.

3.5. Distribution de chauffage/rafraîchissement

3.5.1. Fourreaux, calfeutrements et percements

Réalisation des prestations dédiés aux passages des réseaux :

- Fourniture de l'ensemble des fourreaux pour le passage des canalisations et gaines en traversées de parois verticales/horizontales.
- Réalisation des carottages.

Localisation : Ensemble du périmètre de travaux du présent lot.

3.5.2. Repérage – Etiquetage

Réalisation du repérage de l'ensemble des réseaux hydrauliques, sans exception :

- Etiquettes résistantes à la corrosion placée de manière lisible à proximité de chaque vanne ou chaque appareil.
- Pose de flèches autocollantes pour indiquer le sens de circulation des fluides dans les différents réseaux.
- Afin d'identifier les réseaux alimentant des émetteurs différents, il sera précisé le type d'émetteur concerné sur chaque réseau.
- Pose de symboles autocollants sur les parties non démontables des faux-plafonds ou sur les murs au droit des matériels pour repérer le positionnement des vannes et appareillages en faux-plafond.
- Un schéma plastifié en local technique avec report de tous les repérages d'organes du local pour faciliter la compréhension et la maintenance de l'installation.

Localisation : Ensemble du périmètre de travaux du présent lot.

3.5.3. Evacuation des condensats

Fourniture et pose d'évacuation des condensats des chaudières et des conduits de fumées jusqu'au puisard de la chaufferie :

- Canalisation en PVC dur.
- Siphon disposé à chaque point bas (pied de cheminée, chaudière à condensation, etc.) avec déversement dans un entonnoir.
- Identification claire de l'écoulement en chaufferie, tout comme les soupapes.
- Raccordement aux évacuations avec pente suffisante pour assurer un bon écoulement.
- Compris bac collecteur pour les condensats.
- Compris attente de raccordement en extérieur de la chaufferie préfabriquée.

Localisation : Local chaufferie.

3.5.4. Liaisons frigorifiques

Fourniture et pose de réseaux frigorifiques pour le raccordement entre unités extérieures et unités intérieures :

- Raccordement de l'unité extérieure aux unités intérieures par 2 liaisons frigorifiques adaptées et isolées séparément par un isolant d'épaisseur 13 mm classe M1.
- Raccords de qualité frigorifique et de type « T », « multikit » ou « collecteur », brasés sous flux d'azote (autres raccords non tolérés).
- Piège à huile non toléré sur l'installation.



- Liaisons frigorifiques en cuivre de qualité frigorifique, cintrable, brasées (brasure à 15% d'argent maximum), sous flux d'azote.
- Fixation sur chemin de câble par des colliers isolés tous les 15 m (maximum).
- Circulation de l'ensemble des réseaux apparents sous goulotte PVC blanche.
- Compris schéma métré de l'installation (longueur de chaque diamètre) afin de calculer l'appoint de charge frigorifique éventuel, respecter la donnée du constructeur et valider la quantité de fluide frigorifique par local.
- Contrôle et test des liaisons frigorifiques une fois l'ensemble des unités raccordées. Vérification par mise sous pression d'azote R à 48 bars minimum pendant 24 heures au moins.
- Réalisation de chaque circuit frigorifique par une Entreprise disposant d'une attestation de capacité valide.

Localisation : Ensemble des réseaux frigorifiques – entre UE & UI.

3.6. Emission de chauffage/rafraîchissement

Il sera prévu la mise en œuvre de cassette dans les 3 salles de classe.

Une surpuissance de 10% en chaud et en froid est appliquée par rapport au bilan thermique.

3.6.1. Cassette 4 voies - Mitsubishi – Fluide frigorigène

Fourniture et pose d'unités intérieures plafonnières de type cassettes 4 voies :

- Unité intérieure DRV de type cassette 4 voies 900 × 900 – PLFY-M – Mitsubishi Electric City Multi, ou techniquement équivalente.
- Puissance frigorifique nominale : 9 kW.
- Puissance calorifique nominale : 10 kW.
- Unité intérieure compatible avec les groupes extérieurs City Multi au R32, suivant la configuration du système.
- Cassette 4 voies avec diffusion de l'air sur 4 directions, permettant une diffusion homogène dans le local.
- Installation en faux plafond, dans une trame standard de 900 × 900 mm.
- Ventilateur à vitesse variable permettant l'adaptation du débit d'air aux besoins du local.
- Volets de soufflage motorisés permettant l'orientation du flux d'air.
- Régulation individuelle permettant le réglage de la température de consigne et de la vitesse de ventilation.
- Façade décorative 900 × 900 mm à commander séparément, de finition blanche, adaptée à la cassette PLFY-M.
- Façade équipée de volets de diffusion motorisés et permettant l'accès aux éléments nécessaires à la maintenance.
- Compatible avec télécommande filaire ou infrarouge, à commander séparément.
- Unité intérieure livrée sans télécommande.
- Compris raccordement frigorifique sur le réseau DRV, avec isolation des liaisons conformément aux prescriptions du fabricant.
- Compris raccordement électrique et liaison de communication entre l'unité intérieure et le système City Multi.
- Compris évacuation des condensats, y compris raccordement au réseau d'évacuation.
- Compris tous accessoires de fixation, raccordement et mise en œuvre nécessaires au parfait fonctionnement de l'installation.
- Compris adressage, paramétrage et mise en service de l'unité intérieure.
- Mise en service par le fabricant ou son représentant agréé, avec vérification des températures, débits d'air et paramètres de fonctionnement.

Localisation : selon plan.

3.6.2. Télécommandes filaires – Fluide frigorigène

Fourniture et pose de télécommandes filaires individuelles pour la régulation des unités intérieures :

- Ecran rétroéclairé.
- Coloris blanc.
- Connexion filaire.
- Alarme sonore et visuelle en cas de détection de fluide frigorigène.
- Fonctionnalités à minima :
  - Marche ou l'arrêt de l'unité.
  - Température de consigne.
  - Plage disponible en froid : 19°C/30°C.
  - Plage disponible en chaud : 17°C/30°C.
  - Régulation de la température de soufflage en froid.
  - Fonction “Économie d'énergie”.
  - Fonction hors-gel.
  - Affichage de la consommation du groupe extérieur.
  - Modes Eco.
  - Réglage des fonctions optionnelles.
  - Changement de mode chaud, froid, déshumidification et auto.
  - Affichage de l’heure et du jour.
  - Affichage de la température de consigne et/ou d’ambiance.
  - Verrouillage de la télécommande.
  - Gestion de l’alarme du filtre.
  - Vitesse de ventilation (TPV / PV / MV / GV).
  - Affichage de la consommation de l’unité intérieure.

Localisation : Ensemble des unités intérieures.

3.7. Essais et mise en service

3.7.1. Essais des systèmes de production

Points à contrôler à minima :

Pompe à chaleur	Essai de coupure par défaut haute pression, basse pression, pression huile, antigel, débit, anti-court cycle, surintensité. Essai des automates/ fonctionnement en étages et cascades des PAC. Vibrations et niveaux sonores à contrôler à plein régime. Régulation de la production par rapport aux impératifs de température et débits fixés. Essai des scénarii de mise en route/montée en puissance/diminution de la demande.

3.7.2. Essais des réseaux hydrauliques

Points à contrôler à minima :

Étanchéité	A contrôler avant couverture (calorifugeage, etc.) et après rinçage. La pression d'épreuve est généralement au minimum 1,5 fois la pression d'utilisation maximale. Pour les réseaux d'eau chaude, elle devra être au minimum de 6 bars. La durée de la mise en pression est au minimum de 2 heures.
Équilibrage des réseaux	Équilibrage des débits à fournir à chaque point de livraison, en fonction des débits théoriques, et à l'aide des organes d'équilibrage. Rapport avec nombre de tours de réglage des organes.
Pompes	Après équilibrage des réseaux, effectuer le contrôle des débits, pressions amont et aval, niveaux sonores et vibrations des pompes du réseau. Contrôle de la permutation sur pompes de secours. Affichage plastifié de la courbe débit/ hauteur manométrique avec indication du point de fonctionnement.
Maintien de pression	Enclenchement du groupe de maintien de pression aux valeurs de consigne.
Mise en température	Mise en température provisoire de l'installation afin de vérifier l'alimentation à température prévue de chaque appareil, et la dilatation normale.

3.8. Fin de chantier

3.8.1. Formation à l'exploitation et à la maintenance

Formation à l'exploitation-maintenance du personnel technique de la Maîtrise d'ouvrage :

- Présentation du principe de fonctionnement.
- Formation au paramétrage des équipements.
- Indication sur les réglages, tests, essais, procédure en cas de défauts, ….
- Transmission d'un support écrit résumant les informations listées ci-dessus.
- Réponses aux questions de la Maîtrise d'ouvrage durant les 2 premiers mois d'exploitation.

3.8.2. Nettoyage en fin de travaux

Nettoyage de chantier complet et rigoureux de toutes les zones de travaux :

- Nettoyage journalier du chantier
- Nettoyage complet de chantier

Nota : Dans le cas où les nettoyages de l'Entreprise se révèleraient insuffisants, le Maître d'œuvre donnera l'ordre à une société tierce de procéder à l'évacuation des gravats ou matériaux divers en cause et de nettoyer les zones de chantier ou ouvrages rendus non propres. Les frais correspondants seront imputés à l'Entreprise adjudicatrice sous forme de pénalités.

Localisation : Ensemble du périmètre travaux.