

LOT 12 – PRODUCTION DE CHALEUR

12.0 GENERALITES

12.0.1 PRESENTATION DE L'AFFAIRE

Le présent descriptif traite des travaux du programme de construction d'un site scolaire collège, école élémentaire et école maternelle à Attigny (08).

L'ensemble du programme sera réalisé en une seule phase de travaux compris les aménagements extérieurs.

La réalisation des bâtiments est demandée en (Bâtiment Basse Consommation) BBC et démarche HQE (Haute Qualité Environnementale).

Ces généralités concernent tous les bâtiments.

- 1 – COLLEGE
- 2 – POLE SCOLAIRE / RESTAURATION
- 3 – GYMNASSE
- 4 – LOGEMENTS
- 5 – POLE ENERGIE

BBC : BATIMENT BASSE CONSOMMATION

Pour répondre aux demandes du Maître d'Ouvrage les bâtiments COLLEGE – POLE SCOLAIRE - LOGEMENTS devront atteindre le niveau BBC RT2005 (Cep \leq 50% Cepref).

Tous les bâtiments bénéficient d'un coefficient Ubat compris entre 0,3 et 0,35 W/m².K : il est impératif de ne pas dépasser les coefficients Ubat indiqués dans le calcul réglementaire RT2005 réalisé par le BET Fluides et l'équipe de maîtrise d'œuvre. En ce qui concerne l'étanchéité à l'air, cette dernière sera inférieure à 1 m³/h/m² sous 4 Pascals de pression pour les bâtiments scolaires et 0,6 m³/h/m² sous 4 Pascals pour les logements.

Le bâtiment GYMNASSE devra atteindre le niveau RT 2005.

ETANCHEITE A L'AIR

Un test dit "BLOWER DOOR" sera effectué à la phase RECEPTION en 2 temps, pour contrôler l'étanchéité du bâtiment par secteurs à la charge du Maître d'Ouvrage. Dans le cas où l'objectif ne serait pas atteint, la maîtrise d'œuvre avec le contrôleur et les entreprises définiront les travaux nécessaires pour remédier au(x) problème(s), **les travaux sont obligatoirement à la charge de(s) l'entreprise(s) concernée(s) par le(s) défaut(s).**

Ces interventions peuvent entraîner les déposes ou démolitions de prestations non concernées par le(s) défaut(s) mais nécessaire pour résoudre celui-ci ou ceux-ci. **Ces travaux sont également à la charge de(s) l'entreprise(s) concernée(s) par le(s) défaut(s).**

HQE : HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE

La construction de bâtiment à Haute Qualité Environnementale implique le respect de 14 cibles dont le niveau est défini par les objectifs :

- B = Base
- P = Performant
- TP = Très Performant

Les objectifs à atteindre pour les 14 cibles de ces constructions sont :

- ☐ CIBLE 1 : relation du bâtiment avec son environnement, objectif P
- ☐ CIBLE 2 : choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction, objectif B
Les entreprises devront respectivement être en mesure de fournir au maître d'ouvrage, les fiches de déclaration environnementales et sanitaires (FDES) des produits de construction se rapportant à la structure, à l'enveloppe, au cloisonnement et aux revêtements intérieurs, relatifs à leur lot en référence à l'application de la norme NF P 01-010 et les profils environnementaux des produits (PEP) conformes à la norme ISO 14025 pour les équipements électriques.
- ☐ CIBLE 3 : chantier à faible impact environnemental, objectif P
Une charte de chantier à faibles nuisances environnementales et un schéma d'organisation de la gestion des déchets (SOGED) seront à respecter et à appliquer par les entreprises. Le SOGED, élaboré et tenu par le lot GROS-ŒUVRE devra comporter : le mode de tri adopté, l'emplacement des bennes, la liste des prestataires de collecte, la liste des prestataires d'élimination, le pourcentage de valorisation par filière d'élimination ou par prestataire, l'évaluation des quantités de déchets par type, la signalétique).
- ☐ CIBLE 4 : gestion de l'énergie, objectif TP

- | | |
|---|-------------|
| <input type="checkbox"/> CIBLE 5 : gestion de l'eau, | objectif TP |
| <input type="checkbox"/> CIBLE 6 : gestion des déchets d'activités, | objectif B |
| <input type="checkbox"/> CIBLE 7 : maintenance – pérennité des performances environnementales,
<i>Les entreprises sont tenues de concevoir, faire réaliser et fournir les documents d'exploitation pour l'élaboration d'un carnet de maintenance.</i> | objectif TP |
| <input type="checkbox"/> CIBLE 8 : confort hygrothermique, | objectif P |
| <input type="checkbox"/> CIBLE 9 : confort acoustique, | objectif B |
| <input type="checkbox"/> CIBLE 10 : confort visuel, | objectif P |
| <input type="checkbox"/> CIBLE 11 : confort olfactif, | objectif B |
| <input type="checkbox"/> CIBLE 12 : qualité sanitaire des espaces, | objectif B |
| <input type="checkbox"/> CIBLE 13 : qualité sanitaire de l'air,
<i>Choisir des matériaux limitant la croissance fongique et bactérienne avec justification des choix émis.</i> | objectif B |
| <input type="checkbox"/> CIBLE 14 : qualité sanitaire de l'eau,
<i>Tous les matériaux et produits employés pour le bâtiment dans les réseaux d'eau sanitaires devront avoir une attestation de conformité sanitaire (ACS). Les appareils sanitaires devront bénéficier de la marque NF – Appareils sanitaires et bénéficier d'une garantie de 2 ans. Les robinetteries devront bénéficier de la marque NF – Robinetterie sanitaire et d'un classement ECAU adéquat selon l'appareil équipé et bénéficier d'une garantie de 5 ans. Le choix des produits de construction qui serviront aux réseaux d'eau ainsi que leur mise en œuvre devront impérativement prendre en compte la nature de l'eau (pH, dureté, teneur en O2). Les canalisations d'alimentation (ECS, eau froide) sont principalement en cuivre. Les canalisations ECS doivent être capables de supporter des traitements anti-légionellose par choc thermique. La production d'eau chaude se fera à partir de l'installation centralisé, mais en mettant en place, au niveau de l'extension, les dispositifs nécessaires aux exigences d'hygiène.</i> | objectif B |

CHANTIER A FAIBLES NUISANCES

La construction du site scolaire d'Attigny s'inscrit dans une démarche de haute qualité environnementale. Afin de répondre aux exigences de la démarche environnementale, l'entreprise devra respecter les prescriptions de la charte « chantier à faibles nuisances ».

12.0.2 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux du présent lot comprennent :

- La production de chaleur constituée de 2 chaudières et des réseaux de tuyauteries dans la chaufferie,
- La ventilation des locaux techniques,
- Les installations électriques et de régulation de la production de chauffage,
- L'installation de la supervision des équipements techniques.

D'une manière générale, l'entreprise devra l'ensemble des travaux et des fournitures nécessaires à la réalisation d'installations capables de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal et dans toutes les conditions de sécurité et de régularité sans qu'elle puisse se prévaloir d'une erreur ou d'une omission dans le présent CCTP ou sur les documents graphiques annexes.

12.0.3 DOCUMENTS TECHNIQUES

12.0.3.1 DOSSIER DE CONSULTATION

Le dossier de consultation comprend l'ensemble des plans et spécifications techniques établies par la MOE dans le cadre de sa mission PRO-EXE, tout plan complémentaire est à la charge de l'entreprise, ainsi que les adaptations liées au choix définitif des équipements choisis.

Le présent CCTP est complété par une série de plans et schémas techniques.

L'entrepreneur devra signaler au maître d'œuvre les dispositions qui ne lui paraîtraient pas en rapport avec la solidité, la conservation des ouvrages, l'usage auquel ils sont destinés ou l'inobservation des règles de l'art.

Il est précisé que l'offre de l'entreprise restera forfaitaire quelles que soient les adaptations des parcours des réseaux qui s'avèreraient nécessaires lors de la mise au point des plans d'exécution.

12.0.3.2 DEBITS ET PUISSANCES MINIMUMS GLOBAUX

Les puissances et débits figurant sur les documents d'appel d'offres sont des minimums globaux à respecter avec une garantie de performance.

12.0.3.3 COORDINATION

Il est particulièrement rappelé aux entrepreneurs les dispositions des pièces générales du marché concernant la coordination dès l'exécution des travaux.

Dans l'article visé, il est spécifié entre autre que chaque entrepreneur doit prendre connaissance de l'ensemble du projet en vue de se renseigner sur la répercussion des autres corps d'états sur le sien.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser tous percements dangereux pour l'ouvrage ainsi que toute solution de remplacement qui serait techniquement insuffisante ou inesthétique.

L'entreprise défaillante supporte toutes les conséquences de ce refus et doit prendre les dispositions nécessaires à sa charge pour aboutir à une solution valable agréée par le maître d'œuvre.

Note importante : les sections de gaine devront être réalisées de façon à respecter obligatoirement les hauteurs libres en faux plafonds, en faux planchers, etc. des différents locaux en tenant compte des hauteurs sous plafonds définies sur les coupes d'architecte ainsi que l'épaisseur de la structure.

12.0.4 LIMITES DE PRESTATIONS

12.0.4.1 TRAVAUX A LA CHARGE DU LOT CHAUFFAGE VENTILATION

L'entreprise du présent lot doit, en outre, la réalisation des prestations et ouvrages suivants sans que cette liste soit limitative :

- L'étude détaillée des installations accompagnée de :
 - Notes de calcul détaillées
 - Plans d'atelier et de chantier de tous les ouvrages proposés
 - Plans de réservation et socles avec indication des surcharges
 - Schémas fonctionnels
 - Schémas électriques et de régulation
 - Plans et dossiers coordonnés relatifs à la sécurité incendie et, en particulier, les éléments concernant le désenfumage et le compartimentage pour compléter le dossier d'identité SSI
 - Plans de récolement et socles avec indication des surcharges
 - Liste des matériels installés avec documents techniques et références constructeur
 - Cahier d'essais compris certificats d'épreuve
 - Notice d'entretien des appareils de fonctionnement et de sécurité
- La fabrication, la fourniture, le transport sur le site, l'entreposage provisoire et la pose du matériel, y compris la fourniture d'échantillons
- L'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous engins, étais et échafaudages nécessaires aux manutentions et levages
- La main d'œuvre nécessaire aux divers vidanges et remplissages suivant les phases de déroulement des travaux
- Les épreuves hydrauliques, les essais, les mises en service et les réglages
- Les PV d'essais COPREC
- Les mesures accompagnant les essais telles que température, pression, niveau sonore, vitesse d'air, intensité absorbée, etc., les appareils de mesure étant fournis par l'entreprise du présent lot ; des enregistrements devront être utilisés pour les essais de résultat à effectuer dans les locaux
- La participation aux essais de désenfumage
- L'étiquetage et le repérage de tous les appareils et réseaux ainsi que les divers organes de réglage et isolement
- Les schémas généraux de principe en polychrome inaltérables plastifiés ; ces schémas seront installés par le présent lot dans chaque local technique à proximité de l'armoire électrique ; ils comporteront toutes les indications conformes aux étiquettes et repères mis en place au titre de l'article précédent
- Le nettoyage général en fin de chantier en plus des nettoyages courants
- La formation du personnel de conduite et de maintenance.

12.0.5 GARANTIE

La période de garantie des équipements ne commence qu'à compter du jour de la réception "in situ" des installations en ordre de marche.

Il est exigé que tous les matériels et équipements prévus et installés soient aptes à satisfaire à la fonction qui leur est destinée et donnent les résultats attendus.

De ce fait, et pendant toute la durée de la période de garantie l'Entreprise doit à ses seuls frais, quelle que soit l'importance des travaux, effectuer tout renforcement, adjonction, remplacement de matériels ou équipements mal dimensionnés, mal adaptés ou défectueux.

12.0.5.1 TRAVAUX EN DEHORS DU PRESENT LOT

Les travaux annexes au présent lot qui n'incombent pas à l'entreprise titulaire mais qui la concerne sont étudiés et exécutés sous sa surveillance et sa responsabilité.

L'entreprise fournit en temps utile aux corps d'états intéressés toutes indications, schémas et plans nécessaires aux dits travaux.

Elle confirme et précise ou modifie après accord du maître d'œuvre sans pour autant qu'il y ait de conséquences financières sur un quelconque lot les dispositions réservées dans le projet d'appel d'offres.

Voir document limites de prestation.

12.0.5.2 PRESTATIONS TEMPORAIRES

Outre les travaux et installations définis par le CCTP et les plans, sont inclus dans le prix global forfaitaire, dans un poste spécifique, les frais liés à l'exécution des travaux et aux fournitures concernant :

- La conduite, la surveillance et l'entretien jusqu'à la réception
- La formation du personnel d'exploitation et le dossier de récolement

12.0.5.3 CONDUITE, SURVEILLANCE, ENTRETIEN JUSQU'À LA RECEPTION

A la terminaison des travaux d'installation du présent lot, l'entrepreneur sera tenu de conduire, de surveiller et de maintenir ses installations en bon état de marche jusqu'à la réception de ses ouvrages.

L'entretien comprend notamment les réglages divers, le remplacement des filtres à air, les graissages, la réfection des presse-étoupes, le remplacement des lampes des armoires électriques.

12.0.5.4 FORMATION DU PERSONNEL D'EXPLOITATION ET DOSSIER DE RECOLEMENT

L'entrepreneur du présent lot est tenu de fournir tous les documents et tous les renseignements nécessaires au personnel d'exploitation sur place qui exploitera l'installation dès la réception.

Le présent lot doit notamment :

- La mise au courant de l'exploitant du fonctionnement des installations pendant une durée de « 2 » semaines œuvrées avant réception
- La fourniture en « 3 » exemplaires papier dont 1 reproductible et 1 CD-ROM avec fichiers informatiques en DWG et PDF du DOE.

Il présentera également, en annexe de son offre, un prix séparé pour les mêmes prestations de service et ce sous forme de régie manuelle pour une période d'un an maximum à partir de la réception.

12.1 BASES DE CALCUL

12.1.1 CONDITIONS EXTERIEURES

SAISON	TEMPERATURE SECHE	HUMIDITE RELATIVE
Hiver	- 10°C	95 %
Eté	30°C	40

12.1.2 NIVEAUX SONORES

Le niveau de pression acoustique du bruit transmis par le fonctionnement des équipements à ne pas dépasser est le suivant :

DESIGNATION	NIVEAUX DE PRESSION ET ACOUSTIQUE
- Chaufferie : au niveau des grilles de ventilation	NR 60 (et 65 dBA) – voir NOTA

Nota : les installations sont conçues de façon à n'engendrer aucun bruit gênant pour le voisinage et, en particulier, les locaux d'habitation conformément à la réglementation relative aux bruits aériens émis dans l'environnement pour les installations classées (arrêté du 20 août 1985) notamment sur les bases suivantes :

- 50 dBA en limite de propriété, période de nuit
- 55 dBA en limite de propriété, période intermédiaire
- 60 dBA en limite de propriété, période de jour

En outre et indépendamment des seuils fixés ci-dessous en tous points des limites de l'établissement, l'émergence résultante ne doit pas dépasser les valeurs suivantes :

- 3 dBA en période de nuit
- 5 dBA en période de jour

12.1.3 BILAN CHAUD

Sur les bases énoncées ci avant, les besoins ont été estimés comme suit pour le bâtiment neuf :

- Statique + infiltrations : 187 kW
- Dynamique (y compris récupération) : 220 kW
- Sous total : 407 kW
- Perte 5 % : 20 kW
- TOTAL : 427 kW

12.2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

La production de chaleur de la cité scolaire sera assurée par une chaufferie mixte bois gaz propane d'environ 300 kW.

La chaufferie est équipée de deux chaudières en cascade. L'eau chaude produite alimente un réseau primaire qui dessert les différents bâtiments du projet.

12.2.1 MATERIEL DE LA PARTIE BOIS

12.2.1.1 Chaudière et équipement

Combustibles pouvant être utilisés pour la SL-T : plaquettes forestières (bois déchiqueté), granulés, sciure, copeaux, sarments de vignes...

La régulation adapte automatiquement l'alimentation en bois et les paramètres de combustion en fonction du combustible utilisé.

Rendement compris entre 91,7 et 93,8 %

La chaudière sera de type : SL –T de puissance 150 KW ou équivalente, avec les caractéristiques suivantes :

- chaudière GARANTIE, 5 ans pièces d'usure et 8 ans corps de chauffe pour la 150 kW ; chaudière foyer VOLCAN avec alimentation du combustible par le dessous et par le centre du foyer. (avec une grille rotative).
- chaudière avec échangeur spécialement conçu pour le combustible utilisé.
- chambre de combustion verticale avec 4 rangées (4R) d'échangeurs tubulaires.
- foyer habillé de pierres de silice (matériau qui présente la meilleure résistance aux hautes températures) facilement interchangeables, accès simple et interchangeabilité par la porte du foyer.
- large porte d'accès au foyer.
- échangeur équipé d'un serpentin de refroidissement.
- habillage en tôle d'acier de couleur rouge et grise avec isolation par 6 à 9 cm de laine de roche.
- foyer avec allumeur électrique permettant l'allumage automatique de la chaudière.
- Protection automatique des vis contre le bourrage.
- décendrage (avec conteneur) : vis de décendrage Ø égal à celui qui alimente, afin d'éviter les coinçages).
- extracteur de silo rotatif équipé d'un renvoi spécial sans entretien, autorisant une brève marche arrière si nécessaire.
- clapet coupe feu de sécurité à fermeture automatique par manque de tension avec son sprinkler complet
- Les transmissions et les moteurs se trouvent coté chaufferie.
- échangeur de sécurité avec vanne thermostatique.
- puissance utile 150 kW
- fonctionnement chaudière possible à la sciure jusqu'à 100 %.
- extracteur de fumée.
- sonde LAMBDA d'optimisation de la combustion.
- sonde de température des fumées.
- clavier de programmation en façade, à affichage digital.
- aquastat à réarmement.

Equipements associés :

- dessileur rotatif avec 2 pales renforcées hauteur 80 mm jusqu'à 5m de diamètre.
- lames ressort plat de dessilage en acier, protégées par un disque de couverture, de diamètre 110 cm, disque débrayable afin de protéger le mécanisme du dessileur et des pales.
- vis sans fin d'extraction en acier trempé G50, séparée par un tube de liaison avec clapet coupe-feu à fermeture automatique par manque de courant.
- accessibilité totale sur toute la longueur des vis sur le dessus par capotage démontable.
- outils de nettoyage et leur support mural fournis avec la chaudière.

Avant exécution, l'entreprise du présent lot s'assurera auprès du fournisseur de la chaudière les équipements hydrauliques de fonctionnement et sécurité à prévoir.

D'autre part, la chaudière devra avoir un équipement complet permettant l'allumage, le ramonage et un descendrage automatique, les tubes de l'échangeur devront être ramonables par un système de gros ressort travaillant en va et vient dans les tubes d'échangeur.

12.2.1.2 REGULATION CHAUDIERE BOIS- FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

Le fonctionnement de la chaudière sera complètement automatique et pourra fonctionner avec des simples réglages sur le clavier aussi bien avec de la Plaquettes, du Granules, sciures, copeaux.

Le critère technique sera important dans le choix de l'entreprise et du matériel.

Ainsi, il sera obligatoire que le matériel ait des équipements d'automatisme et de régulation performants comme par exemple :

- clavier de programmation en façade, à affichage digital.
- une régulation de dépression avec variateur sur le moteur d'extraction des fumées.
- régulation modulante de 25 à 100 % de puissance avec optimisation de la combustion, de type GM intégrée, sonde LAMBDA, contrôle température retour, sonde température extérieure, sonde plongeante boiler....
- Possibilité de mode de téléchargement (ou dévolution) par connexion MBUS.

12.2.1.3 EQUIPEMENTS DU SILO

Fourniture et pose d'un dispositif d'extraction du combustible vers la chaudière.

Extracteur avec vis de transport pour silo ayant les dimensions suivantes : 5 m env. x 5 m env. x 80 mm pour hauteur de stockage environ 2.50 m (voir plans) :

- vis transporteuse totalement ouvrable sur toute sa longueur avec trappe de visite et contact anti-bourrage.
- motoréducteur de commande.
- renvoi d'angle suivant positionnement.
- disque de détassage.
- bras rotatifs sur ressort plat 80 mm.
- platine de fixation au sol.
- diamètre extracteur de silo : 5 m environ.

Trappe d'accès SILO 90 cm X 90 cm à mettre en place dans le voile séparant le SILO du couloir de maintenance enterré. Cette trappe permettra l'accès au SILO depuis le couloir de maintenance. En acier galvanisé à chaud avec poignée.

12.2.2 TRAPPE NON CARROSSABLE ARTICULEE PAR 2 VERINS

La trappe de déchargement du bois sera comme suit :

- Dimensions utiles (intérieur de la trappe) 1800 x 3000 mm.
- Structure acier galvanisé à chaud, comprenant une ossature en fer UPN et IPN de 80.
- Habillage toiture et parois latérales en inox AISI 316 avec revêtement anti-condensation.
- Ventilation haute du silo incluse sur le côté arrière de la trappe.
- Grille de protection maille 150*150 et structure porteuse. Antichute.
- Peinture anti-rouille + finition.
- Centrale hydraulique et vérins :

Une centrale hydraulique 380 V TRI avec moteur, pompe, distributeurs & réservoir d'huile, 1 coffret de commande, vérins hydrauliques, flexibles, câblage entre fins de course, moteur électrique & coffret de commande

12.2.3 CHAUDIERE GAZ

Chaudière gaz à condensation selon directive rendement 92/42/CEE avec marquage CE.

Puissance nominale pour 80/60°C: 427kW

Pour marche à température modulée sans limite inférieure de température.

Chaudière à forte capacité en eau fonctionnant sans débit minimum d'irrigation.

Chambre de combustion en acier inoxydable placée en partie haute et à faible charge thermique assurant une combustion à faibles rejets polluants.

Avec surfaces d'échange verticales constituées de plaques en acier inoxydable à emboutissages croisés.

Toutes les surfaces en contact avec les gaz de combustion sont en acier inoxydable 316 Ti.

Circulation à contre-courant entre l'eau et les gaz de chauffe.

Chaudière équipée 2 manchons de retour permettant une dissociation de circuits ayant des températures différentes pour une condensation plus importante.

Effet auto-nettoyant renforcé par la circulation des gaz de chauffe et des condensats dans le même sens et par des surfaces en inox lisses.

Corps de chaudière calorifugé sur toutes ses faces par un matelas isolant de 100 mm.

Rendement global annuel selon DIN 4702/8 jusqu'à 109 %

12.2.4 BRULEUR GAZ PROPANE

La chaudière sera équipée d'un brûleur modulant équipé d'une régulation air / gaz AGP bas Nox.

Le brûleur bas Nox à compartiments séparés comprend :

- Un corps en alliage d'aluminium protégé par une peinture époxy
- Un groupe moto ventilateur insonorisé avec système de réinjection de l'air
- Un volet d'air linéarisé à fermeture totale
- Une tête de combustion bas Nox avec réglages micrométriques, dispositif de démontage rapide et prise de pression foyer intégré
- Un compartiment électrique IP 54 avec tableau de bord sous hublot amovible avec régulateur et compteur horaire
- Une rampe gaz orientable avec filtre, vanne ¼ de tour
- Un régulateur PID assurera le fonctionnement modulant du brûleur
- Les caissons piège à son
- Un manomètre 0 – 400 mbar
 - Performances minimales :
 - ↳ Fonctionnement : 2 allures modulantes et systèmes AGP
 - ↳ NOx < 80 mg / kWh

12.2.5 SECURITES

Sur chaque générateur, la sécurité sera réalisée par :

- 2 soupapes de sécurité tarées 4 bars à échappement canalisé sur entonnoirs d'évacuation
- 1 aquastat double raccordé au contact d'alarme
- 1 contrôleur de débit sur le collecteur général de retour coupant impérativement le brûleur
- 1 thermomètre départ et 1 thermomètre retour eau chaude avec doigt de gant de contrôle
- 1 manomètre de chaudière

12.2.6 ROBINETTERIE

Pour chaque générateur, l'isolement sur réseau d'eau chaude est assuré par 2 vannes papillon, manchette élastomère, de marque AMRI ou équivalent.

La vidange est assurée par un robinet ¼ de tour.

12.2.7 ALIMENTATION GAZ

Le présent lot doit l'alimentation depuis le tube PE amené par le lot CVC en enterré au droit de la chaufferie jusqu'au point d'utilisation en chaufferie.

Il sera prévu un organe de coupure d'urgence à l'extérieur de la chaufferie sous forme d'un robinet type ¼ de tour. Cette coupure sera située en entrée du local sur la canalisation de gaz avant sa pénétration. Le robinet sera installé dans un coffret étiqueté en tôle peinte avec porte à serrure à clé et verre dormant.

La canalisation gaz pénétrera ensuite dans la chaufferie pour alimenter les chaudières. Il sera prévu en chaufferie une nourrice d'alimentation afin de respecter la règle du millième. Les chaudières seront utilisées avec brûleurs à air soufflé fonctionnant en gaz naturel 300 mbars. On disposera, sur ce collecteur d'alimentation des chaudières, un pressostat, un manomètre avec robinet d'isolement et un robinet de purge.

Les canalisations gaz seront réalisées en tube fer noir tarifs 3 et 10 avec tubulures soudées à l'autogène. Les supports seront tous fixés avec colliers pourvus d'une bague isolante.

Les canalisations seront peintes en jaune après brossage et application d'une peinture antirouille.

Le raccord PE / acier et la protection mécanique extérieure réglementaire sont dus par le présent lot.

Les tuyauteries fixes de gaz subiront de la part de l'installateur des épreuves de résistance mécanique et d'étanchéité sous les pressions énoncées dans l'article GZ 19. Un certificat de conformité de l'installation gaz sera à transmettre.

12.2.8 BALLON DE STOCKAGE HYDRAULIQUE

Il sera installé 2 ballons tampons de stockage hydraulique en acier de 2500 litres unitaire.

La conception du réseau primaire et le raccordement hydraulique du ballon tampon doivent suivre le principe du schéma hydraulique.

Livré avec l'isolation de l'accumulateur revêtement PVC.

Diamètre (Dm) : 1300 mm.

Raccord départ / retour chauffage : DN65 et DN80.

Température de service 95°C.

Pression maximale 3 bar.

Raccords par ballons :

4 Brides pour départ / retour chauffage

3 manchons ½" pour sondes de température

1 manchon 1 ¼" pour la purge

1 manchon 1 ¼" pour la vidange.

Equipement par ballon :

1 purgeur

1 vidange avec vanne ¼ de tour.

12.2.9 EVACUATIONS DES GAZ BRULES ET VENTILATION

12.2.9.1 CARNEAUX

Ils seront réalisés en acier inoxydable rigide AISI 316, d'épaisseur minimum 20/10 mm.

Ils sont calorifuges.

Ils comprendront les orifices de prélèvement pour analyse et les étiquettes réglementaires.

12.2.9.2 CONDUITS DE FUMEE

Les gaz brûlés provenant de chaque chaudière seront évacués à l'aide de 2 cheminées.

Elles seront réalisées au moyen d'un conduit double peau en acier inoxydable 304 L et devront avoir obtenu un avis technique du CSTB.

Elles comprendront :

- 1 conduit vertical double paroi (isolation épaisseur 40 mm)
- 1 cône d'éjection en partie haute
- Les fixations murales
- Les haubanages de fixation
- 1 té de purge en partie basse avec siphon et tube d'évacuation de condensât
- Surélévation cheminée : 1 m
- Hauteur : environ 4 m

La prestation du présent lot comprend les fourreaux de traversée de mur.

12.2.9.3 VENTILATION BASSE

Grille extérieure en aluminium avec ailettes pare pluie et grillage anti-volatiles.

Section libre 0,3 m².

12.2.9.4 VENTILATION HAUTE

Grille extérieure en aluminium avec ailettes pare pluie et grillage anti-volatiles.

Section libre 0,1 m².

12.2.10 EQUIPEMENTS ANNEXES

12.2.10.1 EXPANSION

Expansion par vase à membrane.

12.2.10.2 REMPLISSAGE

Le remplissage des installations se fait sur le collecteur de retour.

A partir de l'attente réalisée par le lot « Plomberie », il est prévu, par le présent lot, l'installation d'un poste de remplissage et d'appoint d'eau qui comporte notamment :

- 1 compteur volumétrique équipé de vannes d'isolement, by-pass et filtre à tamis en amont (maille 0,5 à 1 mm),
- 1 disconnecteur BA avec vanne et entonnoir,
- 1 poste d'adoucissement simple à régénération volumétrique décalée pour régénération de nuit, y compris bac à sel, bipasse, vannes d'isolement, anti-retour, prise d'échantillon, raccords divers. Le volume d'eau adoucie entre 2 régénérations est de m3.
Remarque : l'eau devra être adoucie à $TH \leq 0,5 \text{ }^{\circ}\text{F}$ afin d'éviter l'entartrage du circuit, inévitable à ces températures.
- 1 ensemble d'injection avec bouteille d'injection et ses accessoires, y compris by-pass et vannes d'isolement,
- 1 produit de conditionnement chimique « tout en un » (anti-tartre, dispersant, réducteur d'oxygène, passivant) pour circuit d'eau chaude 90°C compatible avec les matériaux en présence,
- 1 kit d'analyse pH-réducteur d'oxygène-phosphates pour suivi de l'installation,
- les canalisations d'alimentation d'EF en tube acier galvanisé,
- robinetterie et divers accessoires.

12.2.10.3 VIDANGES

Une partie des vidanges partielles et rapides est dirigée par l'intermédiaire de collecteurs vers le siphon de sol, notamment :

- ballons tampon
- Vidange chaudières
- Soupapes

Chaque réseau est vidangeable séparément.

La vidange principale de l'installation se fait par un robinet situé au refoulement des pompes.

12.2.10.4 SECURITE MANQUE D'EAU

Une sécurité manque d'eau par pressostat arrêtera le fonctionnement de l'ensemble du matériel thermique et dynamique disposé en chaufferie.

12.2.10.5 FILTRATION

La filtration se fait sur le retour par filtre à panier avec manomètre de contrôle, vannes d'isolement et by-pass.

12.2.10.6 POT A BOUES

Un pot à boues sera installé sur le retour avant chaudières. Il sera équipé d'un robinet à boisseau sphérique de forte section et permettra d'effectuer des chasses d'évacuation.

12.2.10.7 DEGAZAGE

Mise en place d'un séparateur de gaz en acier inoxydable à brides, à microbilles et purgeur automatique, diamètre supérieur à la tuyauterie de fixation.

12.2.10.8 DIVERS

Extincteurs réglementaires
Plaquettes indicatrices, affichage et repérage
Mise en route, essais et autocontrôle.

12.2.11 REGULATION

L'ensemble de la régulation permet de gérer la cascade chaudières. La priorité de fonctionnement sera donnée à la chaudière bois.

La seconde chaudière est enclenchée automatiquement lors des changements de besoins calorifiques.

Les régulateurs sont électroniques de type liaisonnable.

Un dispositif de sélection manuelle permettra de définir l'ordre de fonctionnement en cascade des chaudières.

12.2.12 CANALISATIONS DE CHAUFFAGE

Les diamètres des canalisations sont calculés suivant les prescriptions du Chapitre des Spécifications Techniques Générales.

Les canalisations seront en tube acier tarif 1 jusqu'au diamètre 50 et tarif 10 pour les diamètres supérieurs, assemblées par soudure, brides ou raccords filetés.

Elles seront revêtues de peinture antirouille ainsi que leur support.

La dilatation du réseau horizontal est assurée par lyres et changements de direction.

Les supports guidage et ancrage doivent limiter au maximum les productions et transmissions de bruits (supports isophoniques avec garniture isolante type MUPRO et tige filetée inoxydable).

Traversée de planchers ou murs réalisée sous fourreaux type GAINOJAC.

Les canalisations seront calorifuges sur tout leur parcours par une coquille de laine de verre et revêtement PVC.

Limite de prestation avec lot CVC selon schéma de principe.

12.2.13 EQUIPEMENT ELECTRIQUE

12.2.13.1 ARMOIRES ET ATTENTES ELECTRIQUES

L'entreprise du présent lot doit tous les raccordements électriques nécessaires aux différents appareils des installations de chauffage et de ventilation de la chaufferie et silo, y compris des pompes fournies par le lot CVC à partir des câbles laissés par le Lot Electricité au droit des points indiqués dans le tableau ci-après :

- Courants distribués : 230 / 400 V + T
- Régime de neutre : TN

Le coffret DTU de coupure force et lumière de la chaufferie est à la charge du présent lot.

TABLEAU DES ATTENTES

Nombre	Repère	Localisation et liste	Puissance absorbée	Tension	Observations
1	AEN1	Chaufferie	20 kW	400 V	

AEN = armoire électrique normale

L'équipement des armoires électriques comprendra :

- Une protection générale contre les contacts indirects par disjoncteur différentiel 300 mA
- Les commutateurs de commande de matériel
- Le commutateur d'occupation
- Les voyants lumineux marche-alarme des différents équipements
- Le voyant signalant la mise sous tension
- Les étiquettes de repérage
- L'alarme sonore générale avec interrupteur
- Le bouton test lampes
- L'interrupteur général cadenassable
- Les contacteurs disjoncteurs
- Les sécurités
- Les départs aux différents appareils
- Une prise 230 V + T 10/16 A avec protection différentielle 30 mA
- Une réglette à néon pour l'éclairage intérieur de l'armoire
- Le bâti de ces armoires sera réalisé en tôle de 2 mm. recouverte d'une peinture émaillée au four
- Organes de commande et voyants de signalisation situés à l'intérieur
- Organes de sécurité et de régulation situés à l'intérieur
- contact sec pour report d'alarme en façade.
- automate de commande et clavier de programmation en façade, à affichage digital.

- intégration des régulateurs de puissance et de combustion
- protocole de communication MODbus .

12.2.13.2 RACCORDEMENTS ET ASSERVISSEMENTS ELECTRIQUES

Les raccordements électriques comprendront :

- Les fileries de liaisons entre les armoires et les appareils (moteurs ventilateurs, pompes, régulation, etc.)
- Les câbles forces, série U 1000 R 02 V
- Les câbles d'alimentation des appareils de sécurité doivent être du type cr1 résistant au feu (extracteur c4 et moteurs des volets)
- Les câbles de terre même section que les câbles d'alimentation

Pose des canalisations électriques sur chemin de câbles galvanisés suspendus par pendards en sous-face de dalles ou fixés aux murs.

Dérivations sous fourreaux acier fixés par colliers.

Identification des différents circuits.

Fourniture d'un schéma électrique complet de l'installation placé dans chaque armoire.

12.2.13.3 REGULATION

Equipement de régulation comprenant :

ARMOIRE AEN 1

PRODUCTION EAU CHAUDE

CHAUDIERE BOIS + CHAUDIERE GAZ

REPRISE INFO CHAUDIERE BOIS EN MODBUS

1 Contrôleur pression 0-6 bar, laiton

1 Sonde temp. extérieure, Ni1000

4 Sondes NI1000 + doigt de gant laiton

1 Vanne papillon étanche, PN16,DN125,Kvs=1010,

1 Pièces d'assemblage DEF DN80-125 pour A44W

1 Montage DEF DN80-125 avec A44W

1 Servomoteur, 230V~,90°=30s

2 contacts auxiliaires

1 Montage contact Auxiliaire 2 pour A44

CT1

2 Sondes NI1000 + doigt de gant laiton

REGULATION ARMOIRE AEN 1

1 Unité de gestion locale compacte modu210,42I/O 1

1 Set Novaflex EYR207F001 avec Ecran tactile N&B 1

1 Module sup. Novanet 1

Les régulateurs des équipements thermiques seront liaisonnables et communicants, ils permettront via un bus de centraliser les alarmes, les mesures, les états des équipements et les programmes horaires.

12.3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES (STD)

12.3.1 GENERALITES

Les spécifications techniques complètent les prescriptions des décrets, arrêtés, règlements, normes, cahiers des clauses techniques générales, documents techniques unifiés, en vigueur à la date de l'appel d'offres sur le territoire de l'opération.

Aucune dérogation à ces spécifications n'est admise, si elle n'a pas fait l'objet d'une demande écrite avant remise de l'offre, et si elle n'a pas été acceptée par le Maître d'Œuvre après analyse et évaluation des répercussions techniques et financières sur d'autres Entreprises.

Des prestations ne relevant pas directement des équipements thermiques et aérauliques, mais réalisées dans le cadre de ces équipements sont soumises aux spécifications techniques des autres corps d'état.

12.3.2 NORMES ET REGLEMENTS

Outre les prescriptions techniques prévues dans le présent CCTP, le calcul des installations et l'exécution des travaux sont conformes aux exigences des textes administratifs et/ou législatifs, en vigueur à la date de l'appel d'offres sur le territoire de l'opération, et qui leurs sont applicables.

Les matériels sélectionnés doivent être classés EUROVENT.

12.3.3 NOTES DE CALCUL

Elles ont toutes pour origine l'Entreprise de Thermique, et portent son visa, son cachet, la date de l'établissement et le nom de l'auteur.

Celles dont l'auteur est un tiers, fournisseur ou constructeur d'un matériel, par exemple, portent de plus les mêmes éléments se rapportant à ce tiers.

Les hypothèses de base contenues dans le dossier du Maître d'Œuvre doivent être soigneusement vérifiées avant l'établissement des notes de calcul. C'est le cas notamment des natures des matériaux de construction et d'isolation de l'immeuble. Ces vérifications doivent être menées à l'aide des documents contractuels du marché des Entreprises concernées. En cas de différence notable le Maître d'Œuvre statue. Les hypothèses de base définitives doivent figurer en tête de chaque note de calcul.

La méthode, les abaques, les diagrammes etc. employés sont obligatoirement référencés en début du calcul. S'ils ne sont pas issus de documents "publics" des copies sont jointes en annexe à la note de calcul concernée. Les abréviations, signes, lettres caractéristiques etc. sont explicités clairement par surimpression sur la première page de la note de calcul

Les calculs informatiques sont en outre précédés de l'indication précise du nom du logiciel et son origine. Les "listings" seront explicités clairement et récapitulés dans des tableaux de synthèse.

L'Entreprise doit obtenir l'accord sans observation du Maître d'Œuvre sur les notes de calcul avant toute application de celles-ci, à commencer par la commande ferme du matériel. Elle doit donc les faire contrôler progressivement. Les notes de calcul de volume important, telles que celles des bilans thermiques, gagnent à être présentées au Maître d'Œuvre dès le début de leur établissement afin d'éviter une éventuelle reprise totale pouvant provenir par exemple des hypothèses de base, de la méthode ou de la présentation.

12.3.3.1 REGLES DE CALCUL

CHAUDIÈRES

Puissance minimale (P _{um}) utile	$P_{um} = P [1 - 0.1 \log (P/1000)]$ P = somme des puissances nécessaires à tous les émetteurs et aux pertes en ligne, exprimée en kW Remarque : en constructions hospitalières : $P_{um} \geq 1$	
Nombre minimum (N)	$P_{um} < 350 \text{ kW}$	N = 1
	$350 \text{ kW} < P_{um} < 1.500 \text{ kW}$	N = 2
	$P_{um} > 1.500 \text{ kW}$	N = 3
	Constructions hospitalières : $P_{u.m} < 350 \text{ kW}$	N = 2
Puissance nominale (P _n)	La puissance nominale d'une chaudière correspond à son point de rendement ou à l'allure en marche poussée continue (M.P.C.).	
	1 chaudière	$P_n \geq P$
	Plusieurs chaudières	(Somme des P _n) > P avec [(Somme des P _n) - P _n la plus importante] = 75 % en zone H1 66 % en zone H2 50 % en zone H3 100 % en toutes zones (Constructions hospitalières)

RÉSEAUX HYDRAULIQUES

RÉGIMES DE TEMPÉRATURE

Les régimes pour lesquels sont calculés les débits et les émetteurs sont les suivants.

RESEAU	TEMPERATURE D'ENTREE	ÉCART DE TEMPERATURE
Radiateurs	90°C maxi	15 à 20 °C
Convecteurs	90°C maxi	10 à 20 °C
Panneaux chauffants enrobés	50°C maxi	10 à 15 °C
Batteries "chaudes"	90°C maxi	20 °C
Batteries "froides" avec récupération des condensats	6°C	< 6 °C
Batteries "froides" sans récupération des condensats	11°C mini	3 à 5 °C

PERTES DE PRESSION

Elles sont calculées au moyen :

- des tables annexées aux traités de RIETSCHER ou MISSENARD,
- ou des diagrammes COSTIC 1968,
- ou de méthodes et logiciels agréés par le Maître d'Œuvre.

La perte totale de pression tient compte :

- des températures de l'eau,
- des pressions nécessaires aux appareils alimentés, qu'ils fassent partie ou non des équipements thermiques,
- d'une valeur des pertes linéiques moyennes, canalisations et robinetterie manuelle, pour le circuit le plus défavorisé, de 150 Pa, valeur ramenée au mètre.

VITESSES MAXIMALES

DN [mm]	VITESSE [m/s]
$DN \leq 50$	0,70
$50 < DN < 150$	1
$150 < DN < 250$	1,50
$DN > 250$	2

Remarques :

- les tracés de réseaux et les diamètres des canalisations sont fixés de façon à n'avoir recours aux organes de réglage que dans les cas où les vitesses ci-dessus ne suffisent pas à l'équilibrage des débits,
- le DN 12 mm n'est utilisé que pour les branchements terminaux inférieurs à 2 ml.

PERTES THERMIQUES

A défaut de calcul spécifique, les valeurs ci-dessous sont admises pour la détermination de P_{um} :

TEMPERATURE RESEAU T [°C]	PERTES THERMIQUES
$95 > T > 55$	10% de la puissance aux émetteurs
$T < 55$	5% de la puissance aux émetteurs

12.3.4 SYMBOLIQUE

L'Entreprise doit soumettre au Maître d'Œuvre, pour approbation, les représentations symboliques des réseaux y compris repérages, ainsi que celles des organes et équipements, avant l'élaboration de ses plans et schémas.

12.3.5 PLANS DE CHANTIER

Les plans de chantier de l'Entreprise sont présentés au Maître d'Œuvre avant toute exécution et suivant l'ordonnancement de l'organisme ou de la personne responsable. Le nombre d'exemplaires à adresser au Maître d'Œuvre est précisé au CCAP, à défaut chaque plan est fourni en deux exemplaires au minimum, dont un reste sa propriété.

12.3.5.1 CARTOUCHE

Un cartouche est apposé à chaque plan et doit comporter, outre la désignation complète de l'opération :

- le numéro du lot et sa désignation en clair,
- le numéro du plan et les lettres d'indices renseignés, la nature et la zone précise de la modification,
- la date du plan et celle de chaque indice,
- les noms des personnes de l'Entreprise ayant dessiné, vérifié et approuvé le plan,
- un "logo" de repérage de la zone concernée par le plan, avec orientation et rappel, s'ils existent, des lettres ou numéros de coordonnées de chaque extrémité de la zone représentée,
- l'indication littérale de la zone (son appellation, son niveau ou étage),
- l'échelle (ou les échelles),
- trois cases vides, au minimum, pour les visas (Architecte, Bureau de Contrôle, Maître d'Œuvre).

12.3.5.2 GRAPHISME

Un graphisme des équipements thermiques doit être complété par :

- la surimpression sur fonds de plans d'Architecte, des obstacles déterminant les cheminements, notamment la poutraison,
- des vues éclatées des "nœuds" en regard de la représentation générale avec reprise de la poutraison et des passages des autres corps d'état,
- des élévations de ces "nœuds" ainsi que des locaux techniques avec la figuration partielle nécessaire des encombrements renseignés des autres corps d'état, encombrements de leurs matériels et des espaces à laisser pour leur accès et leur dépose et repose,
- l'indication des sections, des dimensions, des arases inférieures par rapport au sol fini, des débits par tronçon de chaque réseau,
- l'indication dans chaque local traité des puissances, débits, caractéristiques des appareils terminaux,
- le repérage de chaque matériel en locaux techniques et hors locaux traités avec nomenclature sur le plan concerné, et avec numéro de code renvoyant aux fiches techniques servant à l'approbation du matériel par le Maître d'Œuvre,
- des schémas axonométriques pour toutes les installations, partiels ou complets suivant la complexité des réseaux afin de clarifier leurs tracés en plans et élévations et de procurer des vues d'ensembles (par exemple : réseaux divers établis en gaines générales verticales) avec indications des sections, des dimensions, des débits.

12.3.5.3 REPERAGES

Les repérages concernant :

- les détails,
- les coupes,
- les niveaux,
- les révisions,

sont établis en respectant les règles fixées par le Maître d'Œuvre.

12.3.6 LOCAUX TECHNIQUES

12.3.6.1 DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

Les locaux techniques et assimilés, par exemple : les stockages de fioul, les réfrigérants atmosphériques; etc., respectent toutes les dispositions réglementaires qui concernent entre autres :

- les dimensions,
- les zones d'isolement éventuelles,
- les accès.

L'Entreprise doit préciser les dispositions du projet sur des documents graphiques, de préférence, qui après accord du Maître d'Œuvre, doivent être diffusés aux corps d'état concernés.

12.3.6.2 AMENAGEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES

Permet de circuler autour, ou au moins sur 3 côtés, de chaque appareil par une zone libre de 0,50 m de largeur et de hauteur suffisante pour le passage du personnel.

Laisse bien accessible chaque partie de matériel et chaque organe de commande, contrôle, sécurité, d'entretien, de sectionnement et purges.

Permet l'accès, l'entretien et la manœuvre des organes de préférence depuis le sol, soit par échelles fixées et éventuellement passerelles.

Permet le démontage et le remontage de tout ou d'une partie de chaque matériel et organe sans autre dépose.

Comporte les équipements fixes nécessaires à la manutention des matériels lourds et/ou encombrants (crochets de levage notamment, à force spécifiée).

Assure la mise hors d'eau des matériels socles dressés, longrines etc. Les tableaux électriques sont de plus implantés hors de l'aplomb de canalisations d'eau.

Comporte les extincteurs appropriés et réglementaires.

Comporte la ventilation réglementaire des locaux techniques naturelle et permanente ou mécanique et thermostatée ou sur détection.

Comporte les évacuations d'eau de vidange ou de fuite.

12.3.7 ACOUSTIQUE

Les résultats acoustiques à obtenir sont fixés dans la **notice acoustique du projet** ou au chapitre 0 et d'une façon générale dans les textes réglementaires.

Tous les moyens nécessaires pour obtenir ces résultats sont mis en œuvre, en particuliers :

- les sas d'accès équipent les locaux techniques intérieurs aux bâtiments,
- les accès sont traités de façon à ne pas provoquer de nuisance à l'environnement et notamment aux locaux normalement occupés (< 35 dBA à leur façade),
- les orifices extérieurs de ventilation des locaux techniques sont équipés d'atténuateurs,
- les prises et rejets d'air comportent toujours un volume intermédiaire permettant l'adjonction, si elle est nécessaire, d'un traitement acoustique approprié, tapissage, chicanage, atténuateurs, etc., à faible perte de charge (<3 daPa),
- les locaux techniques en terrasses et en étages comportent une dalle flottante sans scellement,
- tous les appareils tournants ou vibrants sont désolidarisés du bâtiment et des installations sur lesquels ils sont interposés, par manchettes souples sur l'aéraulique, par manchons boulonnés sur l'hydraulique (les "édurites" sont interdites), avec continuité électrique,
- les parois et planchers traités phoniquement ne doivent recevoir aucun scellement ni fixation quelconque,
- tout matériel susceptible de dilatation doit être isolé des supports par matériau résilient durable,
- tous les matériels, de fonctionnement non accidentel, sont choisis dans leur zone d'emploi la moins bruyante compatible avec leurs caractéristiques fonctionnelles,
- tout circuit aéraulique est équipé d'atténuateurs au plus proche de la source sonore entre celle-ci et les locaux desservis, placés de préférence le plus près possible des parois du local technique, à baffles profilés parallèles à vitesse de flux < à 10 m/s.

Le traitement phonique des éventuels locaux de surveillance aménagés dans les locaux techniques ne devra pas être affaibli par des passages de réseaux et des implantations d'appareils bruyants.

Les poids des équipements, vitesses de fonctionnement, etc. sont à confirmer par l'Entreprise pour faciliter la sélection finale des accessoires acoustiques et des isolateurs de vibration. La sélection prend en compte des charges inégales pour que la flexion minimale puisse être atteinte sous les conditions nominales de fonctionnement.

Les isolateurs de vibration sont compatibles avec les conditions de charge, de fonctionnement et d'environnement à prévoir et sont surdimensionnés de 50 %. Ceux qui sont exposés aux conditions atmosphériques ont une protection appropriée appliquée à toutes les parties métalliques.

Les isolateurs de vibration sont codifiés par couleur ou autre méthode claire afin de permettre leur identification pendant l'installation et l'entretien.

L'Entreprise doit veiller à ce que les appareils équipés d'isolateurs de vibration soient également équipés de manchons anti-vibratiles sur les raccords aérauliques et hydrauliques. S'il est demandé des isolateurs de vibration externe à l'appareil, des manchons anti-vibratiles sont à installer sur l'extérieur de l'appareil.

Tout supportage de tuyauteries et de gaines se fait indépendamment des appareils afin de ne pas imposer de charges additionnelles.

Dans le cas des compresseurs à pistons, des manchons à tirants sont à installer à l'horizontal ainsi qu'à la verticale sur toutes les tuyauteries de raccordement.

Les tuyauteries de diamètre > 50 mm sont supportées par des suspentes à ressort pour une distance minimale de 11 m depuis l'appareil desservi, sauf dérogation accordée par le BET.

Toutes les tuyauteries de fluide frigorigène sont isolées totalement de la structure du bâtiment.

12.3.7.1 PLOTS A RESSORT

Chaque plot est composé d'un ressort en forme d'hélice en acier comme élément principal d'isolation. Il comporte également un dispositif de vérinage et de nivellement.

Le ressort est fixé entre des platines inférieure et supérieure, avec des culots en néoprène afin d'empêcher tout contact métal-métal et d'obtenir une atténuation haute fréquence.

La platine inférieure est équipée d'une semelle néoprène antidérapant/acoustique d'épaisseur minimale 6 mm, sauf s'il est nécessaire de fixer la platine à une surface plane en acier.

Pour des isolateurs à guides latéraux, la partie inférieure incorpore une butée verticale d'arrêt de surcharge/rebondissement (hors contact en fonctionnement normal),

12.3.7.2 PLOTS A RESSORT SOUS CARTER

Chaque plot comprend un ressort en forme d'hélice en acier monté à l'intérieur d'un carter télescopique complètement fermé comme élément principal d'isolation. Il comporte également un dispositif de vérinage et de nivellement.

Le ressort est placé dans un culot en caoutchouc et est fixé de façon permanente à une platine. Le culot sert à empêcher le contact direct entre le ressort et la platine afin d'obtenir une atténuation haute fréquence.

12.3.7.3 PLOTS EN NEOPRENE

Chaque plot est fabriqué avec un néoprène durable et résistant à l'huile, avec platine en acier intégrée et trou de fixation fileté.

Chaque plot est fourni avec un boulon standard de fixation ou dispositif de nivellement selon l'implantation.

12.3.7.4 SUSPENTES A RESSORT

Chaque suspente comprend un ressort en forme d'hélice en acier monté de façon permanente dans un cadre métallique. Le cadre est soumis à des charges d'essai 5 fois supérieures à sa charge nominale maximale.

L'assemblage du ressort comprend un culot en néoprène afin d'obtenir une atténuation haute fréquence, avec tige fileté et rondelle de pré compression.

Le trou inférieur permet un débattement possible de la tige d'au moins 15° avant le contact avec le néoprène.

12.3.7.5 SUSPENTES NEOPRENE

Chaque suspente comprend un plot en néoprène durable et résistant à l'huile, monté de façon permanente dans un cadre métallique. Le cadre est soumis à des charges d'essai 5 fois supérieures à sa charge nominale maximale.

Le trou inférieur permet un débattement possible de la tige d'au moins 15° avant le contact avec le néoprène.

12.3.7.6 PLAQUES D'ISOLATION EN CAOUTCHOUC

- des plaques d'isolation en caoutchouc sont installées sous les équipements spécifiés ou incorporés dans les massifs béton,
- les plaques sont équipées de feuilles de tôle de 3mm pour assurer une bonne répartition de charge. Les feuilles ont une semelle supérieure anti-dérapante.

12.3.7.7 CHASSIS MODULAIRES POUR MASSIFS INERTIELS

- chaque châssis se compose d'une construction soudée en acier avec ferrailage de renfort 35 mm au-dessus le ras inférieur du châssis. La profondeur du châssis fait au minimum 1/12e de la longueur du plus grand côté, ou 150 mm au minimum,
- un gousset d'angle à chaque coin permet le montage d'un plot à ressorts avec vis de vérinage,
- pour les châssis dont la longueur dépasse les 2 400 mm, des goussets additionnels sont montés sur les côtés (pour un total de 6 au minimum),
- chaque châssis reçoit une couche de peinture anti-rouille rouge sur les parties externes,
- le poids total de chaque châssis compris le béton à 2 245 kg/m³ fait au minimum 1,5 fois le poids de l'équipement à monter dessus.

12.3.7.8 CHASSIS DE SUPPORTAGE

- chaque châssis se compose d'une construction soudée en acier, suffisamment rigide pour maintenir les équipements avec des plots à ressort. La profondeur du châssis fait au minimum 1/11ème de la longueur du plus grand côté, ou 110 mm au minimum,
- un plot à ressort à chaque coin est fixé sur le ras inférieur du châssis, ou dans un gousset d'angle monté en retrait afin de maintenir un centre de gravité le plus bas possible,
- pour les châssis dont la longueur dépasse les 1 600 mm, des plots additionnels sont montés sur les côtés (pour un total de 6 au minimum),
- chaque châssis reçoit une couche de peinture anti-rouille rouge sur les parties externes,
- l'équipement supporté est disposé de façon égale sur le châssis afin de bien répartir les charges sur chaque plot. L'Entreprise prendra en compte le poids du châssis pour la sélection des plots.

12.3.8 MATERIEL

- le matériel est neuf, exempt de toute altération, oxydation ou autre et livré sur chantier dans la présentation du fabricant,
- l'extérieur et l'intérieur du matériel sont maintenus en bon état en cours de travaux par emploi des protections nécessaires : tôle de protection, emballages conservés "in situ", bâches, bouchons d'obturation d'orifices, etc.,
- toutes les parties d'installation en métaux ferreux non galvanisés, reçoivent deux couches de peinture anti-rouille après brossage éventuellement nécessaire,
- chacun des appareils principaux porte une plaque signalétique de lisibilité durable,
- le matériel est adapté aux natures des fluides utilisés, avec températures et pressions à supporter dans tous les cas, même inopinés, telle que pression maximum à débit nul, et à toutes les allures de marche de l'installation,
- les caractéristiques des matériels ne sont jamais choisies par défaut. A moins d'accord du Maître d'Œuvre, les choix ne portent jamais sur le premier et le dernier appareil dans la gamme,
- tous les matériaux employés sont incombustibles (classement M0) hormis les cas précités par la réglementation,
- les raccordements sont réalisés de façon à pouvoir déposer, démonter ou visiter ceux-ci sans démontage des organes installés sur ces raccordements (robinetterie d'isolement, de régulation, etc.). Ces raccordements ne sont donc en aucun cas supportés par l'appareil lui-même,
- tous les matériels sont supportés par le lot Équipements thermiques et aérauliques à partir du Gros Œuvre, des cloisonnements si ceux-ci le permettent,
- les matériels de même nature sont choisis dans la gamme d'un même constructeur. Dans le cas d'extension d'installations existantes les matériels sont de même origine et même gamme dans la mesure du possible et avec l'accord de l'utilisateur, à moins que des novations intéressantes techniquement soient intervenues entre-temps. Dans ce dernier cas, l'accord est donné par l'utilisateur et le Maître d'Œuvre.

Ceux-ci pourront demander l'obtention d'une garantie spécifique portant sur la continuité de fabrication et sur le service après vente,

- dans certains cas, l'utilisation de matériel ou de système inusuel, le Maître d'Œuvre peut exiger de l'Entreprise qu'elle lui fournisse l'approbation des choix et des mises en œuvre de la société dont ce matériel ou ce système sont originaires. En outre, il peut exiger la contribution effective de cette société à la prestation, tant à son étude qu'à sa réalisation, dans le cadre des obligations de l'Entreprise,
- l'Entreprise doit pouvoir fournir un échantillon de l'ensemble des matériels mis en œuvre sur le projet,
- une cellule témoin peut être demandée par la Maîtrise d'Œuvre lorsqu'un ouvrage spécifique ou répétitif se présente (cf. spécifications particulières). Dans ce cas, l'objectif de la cellule témoin est de :
 - constater le caractère adéquat des modèles (qualité de construction, facilité d'accès pour l'entretien),
 - simuler le fonctionnement dans les conditions d'utilisations projetées (comportement aéraulique, séquences de fonctionnement, vibrations, niveau sonore).

Toutes les anomalies détectées seront consignées sur le rapport de la cellule témoin et devront être corrigées par le fournisseur en vue de la fabrication du modèle définitif

Le fournisseur doit prévoir la prise en charge du déplacement de 4 personnes sur le site d'essai.

12.3.9 APPAREILS DE CONTROLE - MESURE – COMPTAGE

12.3.9.1 APPAREILS DE CONTROLE, MESURE, COMPTAGE

Les appareils de contrôle, mesure, comptage sont placés de manière à permettre une lecture facile et une vérification aussi aisée que possible. Ils sont démontables sans vidange des installations par utilisation systématique de doigts de gants, sauf ceux plongeant impérativement dans le fluide, avec systèmes de contact fiables et permanents, et de robinets d'isolement. Leur plage est adaptée aux conditions nominales de chaque installation.

12.3.9.2 THERMOMETRE

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

Chaudière	sortie, retour avant recyclage, entrée
Groupe frigorifique	entrées et sorties évaporateurs et condenseurs à eau
Refroidisseur atmosphérique ou autre	entrée, sortie
Échangeur	entrée et sortie, de chaque flux
Mélangeurs	entrée et sortie de chaque flux, sauf air et mitigeurs hydrauliques : deux entrées, une sortie
Batteries aérauliques	entrée et sortie de l'eau, entrée et sortie de l'air,
Réservoirs	entrées, sortie et sur réservoir,
Production d'eau chaude sanitaire	entrée et sortie des deux fluides,
Circuit spécifique	entrée et sortie.

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

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

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

12.3.9.3 MANOMETRE

Un manomètre est installé :

- à chaque pompe, avec robinet type porte manomètre avec orifice de décompression, isolement amont aval et aiguille réglée à la pression statique,

- à chaque filtre d'eau et chaque traitement d'eau en continu, avec robinetterie dito pompe,
- à chaque circuit spécifique avec robinetterie dito pompe, et à chaque branchement en attente,
- à chaque système d'expansion,
- à chaque filtre d'air en centrale de traitement ou non, par tube transparent incliné avec réservoir de liquide, réglage de niveau et d'horizontalité, marquage de la pression maximum, branchements en tubes souples avec douilles métalliques de pénétration dans le flux.

12.3.9.4 COMPTAGES THERMIQUES ET ELECTRIQUES

Comptage d'énergie	Pour le suivi des consommations thermiques et électriques, des compteurs sont installés conformément aux spécifications du chapitre 12.4.
Comptage de temps	Un compteur est installé au minimum pour chaque moteur, y compris équipement de secours, de puissance supérieure à 4 kW (pompe, ventilateur, compresseur, etc.).
Comptage de débit	Un compteur est installé au minimum à chaque remplissage, et sur chaque circuit de combustible.

12.3.9.5 REPERAGE

Le repérage des installations comporte :

- des plaques gravées sur métal inoxydable ou sur plastique épais et rigide, pour chaque organe en locaux techniques, pour chaque circuit, pour chaque robinetterie en locaux techniques, en sous-sols ou vides sanitaires, en gaines techniques horizontales et verticales. Ces plaques portent un numéro de code, soumis au Maître d'Œuvre pour accord, et en clair la dénomination de l'organe et sa desserte,
- un revêtement collé ou peint, avec teintes normalisées, aux canalisations en locaux techniques et aux nœuds disséminés des chemins de tubes et des conduits aérauliques avec fléchage du sens du flux ; pour les conduits aérauliques, ce fléchage est suffisant s'il est complété par l'indication de l'état de l'air (traité, vicié, etc.) et du code de l'installation spécifique,
- les volants et leviers de robinetterie sont peints aux mêmes teintes,
- un schéma plastifié et vissé apposé dans chaque local technique, indiquant la totalité des installations et organes du local technique et un extrait représentatif de chaque installation hors local technique, avec les numéros de code, leur signification, la nomenclature complète du matériel, l'utilisation des même teintes conventionnelles,
- une pastille de plastique rigide vissée au droit de chaque organe masqué, par exemple batterie de chauffe terminale, faux plafond, clapet coupe-feu, de couleur ou forme distincte correspondant à chaque fonction, avec indication du code de couleur ou de forme sur le schéma précédent. Les pastilles visibles du sol seront posées au plus près des organes.

12.3.10 ESSAIS

12.3.10.1 GENERALITES

Les essais sont planifiés et effectués par l'Entreprise avant tout contrôle de réception.

L'Entreprise consigne en temps utile tous les résultats relevés dans un document établi suivant le cadre défini par le Maître d'Œuvre.

Le rapport, complété pour les installations importantes et complexes à la demande du Maître d'Œuvre par des plans schématiques de format A3 facilitant son établissement et clarifiant son analyse, est adressé au Maître d'Œuvre qui peut faire procéder par l'Entreprise à tous essais de contrôle souhaitable. Les moyens nécessaires aux essais, personnel et appareil, sont fournis par l'Entreprise. Elle assure les formalités auprès des différents organismes et établit, pour le Maître d'Ouvrage, toutes les déclarations réglementaires. L'Entreprise se fait assister par les constructeurs pour les essais de matériels frigorifiques, des brûleurs, des traitements d'eau et autres matériels spécifiques.

Les modalités techniques des essais suivent les prescriptions du document technique COPREC sections conditionnement d'air, chauffage, installations électriques, plomberie, ventilation mécanique, ainsi que celles du CCTG des marchés publics (si celui-ci est applicable). A titre de complément, la liste des essais principaux est fournie dans les paragraphes suivants.

Ces prescriptions sont complétées par les suivantes :

- toutes les parois intérieures des installations sont nettoyées avant essais,
- les essais et leur consignation portent sur la totalité et non des sondages, hormis les essais acoustiques,
- pas de "seuil inférieur",
- tous les matériels et organes seront essayés et contrôlés, même ceux de marquage NF ou identique,
- des mesures acoustiques portent sur 5 % des locaux à définir avec le Maître d'Œuvre et sont effectuées en dBA et éventuellement par bandes de fréquence, à 1,50 m du sol et de la source sonore dans le local,
- pour les installations spécifiques ou répétitives, le Maître d'Œuvre pourra demander une plate-forme 'essais en usine afin de valider/tester en usine le fonctionnement de l'ensemble des équipements concernés.

Le présent lot intégrera la coordination des essais avec les autres lots et particulièrement le lot CVC.

12.3.10.2 ESSAIS DES SYSTEMES DE PRODUCTION

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Chaudières	Automates et asservissements à contrôler Thermostats de sécurité Étanchéité des soupapes et certificat de tarage Fonctionnement de la régulation : démarrage, cascades, relations température/puissances à fournir, scénarii de mise en route, de fonctionnement et d'arrêt.
Brûleur gaz	Essai vanne police Analyse du cycle de fonctionnement à la mise en marche (pré ventilation – allumage partiel – ionisation – allumage total) Débit, pression gaz Analyse de la combustion : teneur en CO ₂ , O ₂ , NO _x , CO, température des fumées, rendement combustion Tirage de la cheminée Fonctionnement de la coupure gaz et air Fonctionnement de la régulation : Contrôle des deux allures ou de la modulation.
Groupe froid	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 groupes froids, Vibrations et niveaux sonores à contrôler à plein régime, Régulation de la production de froid par rapport aux impératifs de température et débits fixés Essai des scénarii de mise en route/montée en puissance/diminution de la demande
Aéroréfrigérants	Fonction antigel (traceurs de tuyauteries et résistances de bac) à contrôler impérativement Vibrations et niveaux sonores à pleine puissance Qualité de l'eau dans la tour.

12.3.10.3 ESSAIS DE RESEAUX HYDRAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

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.

Les essais seront coordonnés avec le lot CVC.

12.3.10.4 ESSAIS DE LA GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE

Sur la partie de l'installation concernant le lot, l'Entreprise devra effectuer des essais sur l'ensemble de la chaîne concernant la GTC.

Essais au niveau 0	Essai du capteur
Essais au niveau 1	Essai du report de la valeur entre l'organe raccordé et l'automate du local ou de la zone gérant le point.
Essais au niveau 2	Essai complet de la chaîne entre l'organe et le concentrateur de la zone.
Essais au niveau 3	(Essai coordonné avec le lot titulaire de la supervision lorsque celle-ci n'est pas dans le lot) essai de la chaîne entre l'organe et le poste supervision.
Essais au niveau 4	(Selon sites : essais coordonnés avec une GTC "site" regroupant plusieurs supervisions.

L'Entreprise devra fournir avant essai :

- la liste complète des points GTC avec références, adresses, etc.,
- une fiche descriptive des caractéristiques de l'interface de tout point de comptage ou commande (réf. équipement, tension/intensité entrée, impulsions),

Les vérifications de report de comptage doivent se faire à partir de l'incrémentation d'un débit réel dans la canalisation.

L'Entreprise devra prévoir antérieurement aux essais sur site, l'organisation d'une plate-forme d'essais complets, incluant la supervision du lot concerné. Cette plate-forme comportera :

- 1 organe de comptage,
- 1 unité terminale (ventilo-convecteur, etc.),
- 1 automate,
- 1 concentrateur et la supervision du lot concerné.

Les tables d'échange seront chargées afin de vérifier la communication entre le concentrateur et la supervision.

12.3.10.5 ESSAIS ELECTRIQUES

Les points suivants sont à contrôler :

- valeurs des tensions et intensités absorbées sur les moteurs (pompes, ventilateurs),
- vérification des armoires électriques du lot (normale et sécurité).

12.3.10.6 ESSAIS ACOUSTIQUES

Niveau sonore à l'intérieur des locaux	Campagne de mesures afin de vérifier les valeurs demandées
Niveau sonore à l'extérieur du bâtiment	Vérification des niveaux d'émergence des installations, comparaison aux valeurs autorisées, et aux valeurs déclarées lorsque l'installation est classée.

12.3.10.7 ESSAIS PERFORMANTIELS

L'installation devra être vérifiée afin de confirmer que les performances demandées sont bien réalisées (Température intérieure (comparée à la température extérieure) et hygrométrie en cas de chauffage et/ou de climatisation). Ces essais devront être refaits une deuxième fois à la température extérieure de référence pour le chauffage et la climatisation.

12.3.11 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

12.3.11.1 LISTE ET PRESENTATION DES DOE

La production par l'Entreprise des dossiers des ouvrages exécutés - dossier DOE - se fera après établissement par l'Entreprise d'une liste des documents à produire.

Cette liste, soumise au Maître d'Œuvre pour approbation doit lister, par type de documents, et de façon exhaustive :

- les plans et autres documents issus des PEO,
- les notes de calculs,
- la documentation technique,
- les procès-verbaux,
- les scénarii de désenfumage,
- la notice d'exploitation,
- la notice de maintenance,
- les procès-verbaux d'essais.

Au cas où le planning de l'opération prévoirait, compte tenu de l'importance des DOE, une remise échelonnée, celle-ci se fera par ensemble complet homogène de façon à permettre aux BET d'exercer son contrôle.

Le DOE sera composé par :

- Le dossier de recollement comprenant l'ensemble des plans et schémas « comme exécutés » (voir limites de prestations).
- Le dossier des matériaux comprenant les fiches techniques, les PV, les procédures d'agrément, particulières, les certificats et rapports d'essais, les certificats de qualité, les rapports de formation aux utilisateurs.
- Le dossier de maintenance comprenant les notices de fonctionnement et les prescriptions de maintenance des fournisseurs d'éléments d'équipements mis en œuvre en langue française.

Avant toute diffusion, le sommaire détaillé de l'ensemble du dossier DOE sera diffusé pour visa à la Maîtrise d'œuvre.

Tout support informatique sera accompagné par son sommaire détaillé mettant en relation le nom de fichier et le libellé en clair du cartouche.

Chaque dossier sera présenté sous forme de classeurs avec sommaire et sur la tranche du classeur figurera l'affaire, le libellé du classeur, le numéro du lot, la date.

Le dossier en un exemplaire est remis en mains propres au représentant de la Maîtrise d'œuvre ou de l'OPC désigné à cet effet. Tout dossier mal présenté sera refoulé sur le champ. Après visa du dossier témoin et rectifications éventuelles, le dossier final incluant les reproductibles physiques et informatiques sera diffusé en « 3 » exemplaires papier dont 1 reproductible et 1 CD-ROM avec fichiers informatiques en DWG et PDF.

Nota : les dossiers des DIUO et d'identité du SSI sont définis et gérés respectivement par le coordonnateur SPS et le coordonnateur SSI.

12.3.11.2 PLANS ET AUTRES DOCUMENTS ISSUS DES PEO (PLANS D'EXECUTION DES OUVRAGES)

PLANS D'ENSEMBLE ET LOCAUX TECHNIQUES

Les plans d'implantation des réseaux (tuyauteries et conduits) et terminaux d'équipements thermiques, les cahiers des coupes, les détails, les plans de raccordement aux réseaux existants et ceux plus particuliers concernant les locaux techniques seront collectés en DOE.

La symbolique utilisée pour repérer les différents éléments (tracé des réseaux, nature et dimensions des tuyauteries et conduits, types des matériels, etc.) restera homogène pour tous ces plans. Un document précisera d'ailleurs la symbolique utilisée sur les divers documents, la mnémonique des repérages et abréviations (avec classement dans l'ordre alphabétique).

La destination des conduits principaux sera précisée sur ces plans (air neuf, soufflage, reprise, extraction, désenfumage de telle zone) ainsi que le sens.

Il en sera de même pour la destination des tuyauteries principales (eau chaude, eau glacée, eau traitée).

Les dispositifs concernant le compartimentage coupe-feu seront particulièrement explicités : degré coupe-feu ou pare flamme, repérage des accès aux clapets, moyens de réarmement, asservissements.

Les dispositifs principaux de sectionnement des réseaux seront également clairement précisés, ainsi que les cheminements d'accès (trappe etc.).

PLANS DE FABRICATIONS

Ils ne seront pas fournis dans les DOE.

NOMENCLATURES DES MATÉRIELS

Elles seront collectées au titre du DOE.

Dans la mesure du possible, les Entreprises incorporeront ces nomenclatures de matériels dans les schémas, les synoptiques et les plans des locaux techniques.

Sur les nomenclatures seront rappelées les références des plans de repérage de ces matériels ainsi que celles de la documentation.

La nomenclature concerne non seulement les appareils, mais aussi ses constituants. Elle sera établie en parallèle avec la constitution de la documentation technique.

SCHÉMAS GÉNÉRAUX OU SYNOPTIQUES DES RÉSEAUX

Ils seront collectés en DOE.

Ils préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants) ainsi que les références des schémas individualisés par système de traitement d'air concernés.

L'Entreprise n'emploiera pas d'abréviation sur ces plans.

SCHÉMAS INDIVIDUALISÉS PAR SYSTÈME DE TRAITEMENT D'AIR

Ces schémas seront collectés en DOE.

Ils rappelleront les références de la documentation et des notices concernées et préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants), ainsi que les références des plans des locaux techniques.

L'Entreprise n'emploiera pas d'abréviation sur ces plans.

ARMOIRES ÉLECTRIQUES, COFFRETS ÉLECTRIQUES, COFFRETS DE RÉGULATION ET DE PROGRAMMATION

Tous les plans s'y rapportant seront remis en DOE, ainsi que le rapport du Consuel à obtenir pour les armoires électriques.

Il s'agit en l'occurrence des schémas électriques avec leurs câblages, leurs repérages des divers constituants, leurs caractéristiques et leurs nomenclatures précises et des schémas de raccordement des borniers.

Les schémas précisent obligatoirement les tensions, les puissances raccordées, les courants de court-circuit, les sections de câbles, les régimes du neutre, les verrouillages et asservissements, les réglages et les sélectivités des protections et les tenants et aboutissants de chaque appareil.

Pour les plans de régulation, les schémas de connexion et d'interconnexion, ainsi que les diagrammes logiques seront fournis pour chaque dispositif et pour l'ensemble des dispositifs.

L'Entreprise indiquera les limites de prestations (existant, autres intervenants) et les fonctions de ces matériels pour ceux intéressant d'autres intervenants.

L'Entreprise mentionnera clairement les borniers disponibles.

LISTE DES POINTS GTC

Cette liste sera collectée en DOE.

Elle indiquera en clair les points envoyés à la GTC (désignation par libellé, adresse et nature du point, position et référence du capteur, code du local).

Cette liste ne sera utile que pendant la période d'entrée en fonction de la GTC. Elle est, par ailleurs, disponible dans le fichier de données de la GTC.

12.3.11.3 NOTES DE CALCULS

L'Entreprise remettra au DOE l'ensemble de ses notes de calculs.

Les titres de ces documents, ainsi que leurs sommaires permettront de retrouver rapidement les désignations employées sur les titres des plans d'exécution.

Une note préliminaire précisera l'articulation des notes de calculs. Chaque note de calculs sera précédée d'un rappel des hypothèses prises en compte, des conditions de calculs, du nom des logiciels utilisés éventuellement, ainsi que de la description du système de traitement d'air.

12.3.11.4 DOCUMENTATION TECHNIQUE

De manière à permettre une recherche rapide et adaptée, l'Entreprise fera ressortir, par fléchage (non effaçable à la reproduction), les références des matériaux produits et matériels concernés et mentionnera les options choisies.

La documentation sera classée par ordre alphabétique de produits, avec sommaire, liste récapitulative des fabricants et des fournisseurs avec leurs adresses et téléphones, et intercalaires.

La documentation concerne la totalité des prestations du présent marché, y compris celles éventuellement sous-traitées.

12.3.11.5 PROCES VERBAUX

PROCÈS-VERBAUX ET CAHIERS D'ESSAIS EFFECTUÉS SUR LE SITE

Ils seront classés par ordre alphabétique de zone, et par système à l'intérieur d'une zone, avec sommaire et intercalaires.

PROCÈS-VERBAUX DE CLASSEMENTS AU FEU, D'AVIS TECHNIQUES, ETC.

Ils seront classés par ordre alphabétique de produits, avec sommaire et intercalaires. L'Entreprise précisera la localisation de ces ouvrages.

12.3.11.6 NOTICE D'EXPLOITATION

Elle s'adresse au personnel de conduite des installations et donc s'attache à un fonctionnement normal des installations.

A ce titre, elle comprend entre autres pour chaque type d'installation :

- le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques,
- l'ensemble des procédures marche/arrêt,
- l'ensemble des paramètres de conduite,
- la liste des défauts amenant la coupure,
- les procédures de modifications des réglages et des points de consignes (abaques de fonctionnement et de réglage),
- l'ensemble des positions des organes de manœuvre,
- l'ensemble des indications des appareils indicateurs et des appareils de mesure, pour un fonctionnement normal.

Les procédures de manœuvre détailleront les points suivants :

- consignes de sécurité,
- conditions préliminaires à la manœuvre,
- description de la manœuvre et commentaires,
- description des moyens de contrôle du bon déroulement de la manœuvre.

Remarque importante :

Cette notice d'exploitation ne se limite pas à la notice écrite par chaque constructeur, mais se doit d'être complétée par l'ensemble des renseignements techniques propres à l'opération.

12.3.11.7 NOTICE DE MAINTENANCE

Elle suit et complète la notice d'exploitation et aborde le cas des fonctionnements hors limites et des dysfonctionnements.

Elle comporte pour chaque type d'installation, les éléments suivants :

- aide au diagnostic en cas de panne ou de fonctionnement hors des conditions normales,
- liste des outils non standards nécessaires à une intervention sur le site,
- les gammes d'intervention, par ordre de priorité :
 - condition de sécurité,
 - condition d'accessibilité,
 - le rappel des visites et de leur périodicité,
 - les gammes de travaux,
 - les modes opératoires de démontage/remontage.

12.3.11.8 DOE ET FORMATION

Lors de la remise des installations au Maître d'Ouvrage, l'Entreprise, au titre des actions de formation, dues à son marché, présentera ce dossier DOE aux responsables désignés de manière à familiariser les futurs utilisateurs à une bonne utilisation des équipements et installations techniques.

L'Entreprise insistera notamment sur les consignes de sécurité et les qualifications requises en vue de leur conduite et la maintenance.

12.4 SPECIFICATIONS EQUIPEMENTS

12.4.1 PRODUCTION CALORIFIQUE

12.4.1.1 CHAUDIERE

La circulation hydraulique dans chaque chaudière présente à tout moment les caractéristiques de débit et températures recommandées par le constructeur. Ces caractéristiques sont assurées par pompes asservies avec prélèvement en sortie et injection en entrée de chaudière, avec clapet de retenue.

L'adaptation chaudière-brûleur est réalisée suivant les directives des deux constructeurs.

Jaquette chaudière constituée de panneaux entièrement démontables sans dégradation, en tôle rigide, peinte deux faces et finition extérieure ou inoxydable ou traitement de surface, avec matelas de laine de roche de 50 mm d'épaisseur minimum.

Chaque chaudière et l'ensemble des chaudières sont équipés des organes de contrôle réglementaire.

Chaque chaudière est munie d'une plaque signalétique complète, bien lisible sur une partie non démontable.

12.4.1.2 COMBUSTIBLE

POSTE DE DÉTENTE ET COMPTAGE GAZ

Leur constitution et leurs dispositions sont conformes au DTU chaufferies au gaz et hydrocarbure liquéfiés.

Le plan d'implantation et le schéma renseigné doivent être soumis à Gaz de France ou au fournisseur de gaz.

Le déclenchement de sécurité réglementaire doit actionner une alarme reportée qui doit également fonctionner en cas de manque de pression.

ALIMENTATION EN GAZ

Les canalisations aériennes en acier soudé répondent aux prescriptions du DTU gaz.

L'amenée de gaz à chaque brûleur est munie de :

- un évent de purge à l'extérieur de la rampe avec vanne de sectionnement,
- une vanne électromagnétique coupant l'arrivée de gaz.

L'alimentation électrique de cette vanne, maintenue sous tension en position "ouvert" est coupée par l'action des appareils de sécurité, dans les cas suivants :

- baisse de débit d'air comburant,
- pression de gaz trop faible ou trop forte,
- extinction de la flamme pilote,
- coupure de courant,
- tirage défectueux.

BRÛLEUR

Chaque brûleur est équipé de tous les accessoires de fonctionnement, de contrôle et de sécurité nécessaire, notamment de :

- rampe d'alimentation en gaz (selon norme EN 676) avec vanne ¼ de tour, filtre, régulateur de pression, pressostats maxi et mini, manomètre, vanne électromagnétique de régulation de débit,
- volet d'air étanche sur l'amenée d'air comburant afin d'éviter les pertes de chaleur par balayage du corps de chaudière à l'arrêt du brûleur,
- transformateur d'allumage, électrodes d'allumage,
- brûleur pilote d'allumage,
- un appareil mesurant le débit de gaz couplé à un appareil de maintien du rapport air-gaz,
- un détecteur de baisse de débit d'air,

- deux manostats, détectant l'un la baisse de pression, l'autre l'excès de pression,
- un système de contrôle de flamme.

Tous les brûleurs sont équipés d'un dispositif de pré ventilation.

La valeur de pressurisation est exactement adaptée à la chaudière, la pression à la boîte de sortie des fumées étant au plus égale à la pression atmosphérique.

12.4.1.3 CONDUIT DE FUMÉE

Leur détermination est faite suivant l'arrêté du 20 juin 1975 et les prescriptions du DTU "Règles et processus de calcul des cheminées" de décembre 1975.

Leur environnement immédiat, leur constitution et leur construction sont conformes aux prescriptions du DTU "Travaux de fumisterie" de mars 1976.

Les conduits métalliques doivent avoir fait l'objet d'un avis technique.

Le poids de chaque tronçon démontable est inférieur à 50 kg.

Leur constitution est indiquée au chapitre 12.2.9.2.

12.4.1.4 POMPE

Pour les pompes de débit $\leq 10 \text{ m}^3/\text{h}$, la vitesse de rotation est $< 2\,950 \text{ t/mm}$; au-delà, elle est $< 1\,500 \text{ t/mm}$.

La roue des pompes est de préférence construite en acier inox. Si un matériau de synthèse est utilisé, le filtre qui dans tous les cas protège toute pompe, ne doit pas pouvoir être bypassé et doit présenter une efficacité absolue aux plus petites impuretés solides.

L'arbre est dans tous les cas en acier inox ainsi que la chemise des rotors noyés.

Le corps des volutes peut être en fonte jusqu'à une température possible de 100°C . Au-dessus, il est obligatoirement en acier. Il est toujours muni d'un purgeur.

Les paliers peuvent être à garniture graphite ou céramique. Dans ce dernier cas, l'impossibilité absolue d'un démarrage sans eau doit être assurée.

Pour les pompes jumelées de forte puissance ($> 5 \text{ kW}$), on privilégiera les ensembles à rotation inverse.

Dans tous les cas de pompes doublées ou jumelées sur un même circuit, le défaut de l'une doit déclencher le fonctionnement de l'autre ainsi que l'alarme.

L'entretien et les réparations d'une des pompes jumelées ne doit pas interrompre le fonctionnement de l'autre ou doit être tel que l'incidence sera insensible.

Chaque pompe ou chaque groupe jumelé est équipé de la robinetterie du paragraphe 12.4.2.2 et d'un filtre à panier sur l'aspiration, de manchons souples aux orifices, d'un clapet de retenue à battants, sur canalisation de sortie ou dans le groupe, de cônes, convergent et divergent, d'un manomètre à trois branchements (amont et aval du filtre, aval de la pompe) et en cas de débit variable sur le circuit (exemple : vannes de régulation deux voies ou robinets thermostatiques) d'une vanne pressostatique entre entrée et sortie.

12.4.1.5 EXPANSION

Le volume d'expansion est déterminé en fonction du volume en eau de l'installation et de l'écart maximum des températures. En circuits chauds, l'écart des températures est la différence entre celle correspondante à l'action des soupapes de sécurité et $+4^\circ\text{C}$, en circuits froids elle correspond à la température ambiante maximale d'été (en France 40°C) et à celle où le volume spécifique de l'eau, éventuellement glycolée, est le plus faible.

Le volume d'eau des réservoirs d'expansion est toujours supérieur au volume d'expansion.

EXPANSION PAR RÉSERVOIR SOUS PRESSION

Au-dessus du volume total de 50 litres, la membrane interne des réservoirs pressurisés d'origine est protégée de fortes dilatations accidentelles par tôle perforée.

La "vessie" des réservoirs fonctionnant avec compresseur d'air est protégée mécaniquement et remplaçable par trou d'homme boulonné.

Chaque réservoir est équipé notamment d'une soupape de sécurité déterminée par le fournisseur.

La nature des membranes et vessies doit être compatible avec les produits additionnels de traitement chimique et d'antigel de l'eau.

La jonction à l'installation est réalisée sur le retour à la production thermique et sans circulation parasite.

Un dégazeur automatique permanent est installé au point le plus haut du circuit.

EXPANSION PAR RÉSERVOIR À LA PRESSION ATMOSPHERIQUE

Le système est dit "à maintien mécanique de pression". Les ensembles pré montés du commerce sont employés de préférence. Dans ce cas, comme dans celui de réalisation par l'installateur, l'ensemble d'expansion comporte les organes qui suivent.

Le réservoir d'expansion est vertical ou horizontal suivant le volume disponible. Son volume est double de celui de l'expansion maximum. Il est construit en tôle d'acier noir avec revêtement anticorrosion intérieur, peinture antirouille extérieure et calorifuge de 50 mm d'épaisseur soit par jaquette souple soit appliqué en place. Il comporte les orifices filetés ou à brides nécessaires pour les branchements et la réalisation de la décharge d'expansion par barbotage, de la ré alimentation des circuits, de l'évent débouchant à l'extérieur, du trop plein accidentel vers l'évacuation générale d'eau, de l'alimentation automatique en eau neuve traitée, d'un faisceau de réchauffage thermostaté pour entretenir le dégazage, d'un niveau d'eau robuste et protégé mécaniquement avec robinets d'isolement et d'un trou d'homme de visite.

L'alimentation en eau neuve traitée est assurée par vanne magnétique commandée par un contrôle électrique de niveau "trop bas", avec filtre et compteur. Un bipse manuel normalement fermé lui est adjoint après comptage.

Le maintien de pression est assuré par une pompe multicellulaire, verticale ou horizontale, à fonctionnement permanent et faible débit adapté à l'installation générale.

L'alimentation des circuits est assurée par deux pompes centrifuges, verticales ou horizontales, simples à fonctionnement en cascade.

L'automatisme est assuré par 5 manostats (mini - maxi non admis) affectés chacun à une fonction :

- pression trop forte : alarme et coupure impérative de la production de chaleur,
- pression trop faible : dito,
- mise en route de la première pompe de la cascade,
- mise en route de la deuxième pompe de la cascade,
- arrêt des pompes.

La décharge de l'expansion est assurée par deux clapets tarés précédés chacun d'un filtre avec robinet d'isolement.

Une alimentation de secours est réservée par branchement de l'eau neuve traitée, au retour à la production de chaleur avec robinet à soupape à volant déposé.

12.4.1.6 STOCKAGE

BÂCHE DE STOCKAGE EAU CHAUDE

TYPE	CYLINDRIQUE, HORIZONTAL
Caractéristiques	Construction en tôle d'acier Thomas E 24.1 assemblées par soudure électrique à double cordon, Fonds bombés emboutis, Revêtement intérieur par cimentation plastifiée, Revêtement extérieur par peinture antirouille, Jaquette calorifugée, classée M1.
Accessoires	Calorifuge en laine de verre de 80mm d'épaisseur protégé par un revêtement bitumineux multicouches appliqué sur entoilage croisé : jaquette en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 8/10mm fixée par vis Parker cadmiées. Échelle et plate-forme pour accès à la partie supérieure (trou d'homme avec tubulures)
Montage	Supportage de la cuve par berceaux métalliques, Connexion de toutes les tubulures au moyen de brides, Mise à la terre par plaque ou piquet galvanisé avec raccordement en tresse de cuivre (R inférieur à 100 ohms).

12.4.1.7 REMPLISSAGE ET PURGE

REMPLISSAGE EN EAU DES INSTALLATIONS

Il est toujours précédé d'un premier rinçage par un remplissage complet en eau brute et vidange totale pour évacuer les corps étrangers.

Le remplissage définitif ne se fait qu'après un deuxième rinçage par un remplissage complet en eau adoucie (TH 0°F), traitée au phosphate (passivation) et vidange totale après un mois de chauffe, afin d'éliminer la calamine.

Le remplissage définitif doit être suffisamment lent pour garantir l'évacuation totale de l'air contenue dans l'installation vidée de l'eau sans toutefois excéder 12 heures.

L'alimentation en eau est toujours réalisée à partir d'un disconnecteur sauf en cas de "sur verse", conforme au règlement sanitaire départemental et munie d'un filtre fin (80 microns).

Les installations ne sont alimentées qu'en eau traitée, sauf spécification particulière. Les remplissages ne s'effectuent que depuis le traitement : les sous-stations de mélange et leur secondaire sont alimentées depuis leur propre traitement.

Le traitement de l'eau des installations thermiques, "chaudes" et "froides" est précisé au chapitre 12.2.10, ainsi que le traitement éventuel de l'eau chaude sanitaire préparée par les installations thermiques, par des procédés ou produits reconnus alimentaires" de même que pour la vapeur d'humidification.

Un compteur volumétrique équipe chaque circuit d'eau traitée.

Des robinets de prise d'échantillons sont placés sur le circuit en aval de l'injection et au retour du circuit qui comporte des manchettes témoins démontables d'examen de la surface interne.

Le courant de polarisation des traitements électriques est engendré par une source extérieure au réservoir d'eau en traitement.

PURGE DES INSTALLATIONS

Les installations doivent être totalement vidangeables en moins de 4 heures sans provoquer de dépression destructrice et de préférence en local technique.

Tous les appareils, sauf les terminaux non placés en points bas, sont munis de robinets de vidange.

En locaux techniques, les vidanges sont canalisées en "fixe" jusqu'aux orifices d'évacuation générale des eaux pluviales avec interposition d'un "puisard" à double compartiment dans la chaufferie. Le deuxième compartiment (évacuation) est équipé ou non de pompe(s) de relevage automatique(s) selon le chapitre 12.2, le premier sert de décantation et de refroidissement.

A chaque circuit, chaque colonne et chaque antenne, un embout bouchonné du robinet de vidange permet l'évacuation par canalisation "souple".

En locaux techniques, les vidanges d'eau pouvant excéder 40°C font l'objet d'un circuit spécifique de collecte jusqu'au premier compartiment du puisard en chaufferie et à un réservoir de refroidissement dans les autres locaux techniques avant rejet.

Des "pots à boues" avec robinet quart de tour de fort diamètre et robinet d'isolement sont installés aux points bas des installations dont les locaux techniques sont situés à une altitude supérieure.

Tous les débouchés de vidange doivent être visibles.

Tous les points hauts en locaux techniques sont équipés de "bouteilles" en tube acier avec robinets de purge d'air ramenés à hauteur d'homme à débouchés sur entonnoirs généraux eux-mêmes évacués sur les collecteurs de vidange "froide" ou sans pression, ce qui ne dispense pas des purgeurs automatiques en continu nécessaires.

Tous les autres points sont équipés de purgeurs d'air manuels.

Tous les appareils terminaux quelle que soit leur altimétrie, sont équipés de purgeurs d'air manuels à clé spécifique et à ouverture limitée.

12.4.1.8 TRAITEMENT D'EAU

GROUPES DOSEURS

Le groupe doseur comporte une pompe doseuse d'injection à membrane montée sur bac et canne d'injection, un compteur à impulsion et totalisateur. Le bac de stockage comporte un report de défaut niveau bas avec asservissement de la pompe doseuse.

CAS DES CIRCUITS A PETIT VOLUME :

Un ensemble pour injection continue de produit proportionnellement au volume d'eau écoulé constitué de :

- un bac à réactif en polyéthylène gradué,
- bac de rétention de volume total du bac,
- pompe volumétrique à membrane (avec entrée pour commande par impulsions compteur),
- accessoires de pompe : clapet de pied avec détecteur de niveau bas, 2 m de tuyau d'aspiration PE, 3 m de tuyau de refoulement PVC, soupape de maintien de pression, canne d'injection,
- compteur volumétrique à impulsion pour asservissement du dosage,
- raccordement électrique et tuyauteries de liaison,
- charge de réactif.

POUR LES CIRCUITS A GROS VOLUME :

1 bouteille d'injection métallique type LRI (ou équivalent) avec :

- filetage mâles 20x27 mm,
- 1 entonnoir,
- robinet à boisseau sphérique DN 25,
- 1 té en haut et bas de bouteille,
- revêtement anticorrosion intérieur afin de résister à la formulation chimique.

12.4.2 RESEAUX HYDRAULIQUES

12.4.2.1 CANALISATIONS

QUALITÉ ET DOMAINE D'EMPLOI

NATURE CANALISATION	DOMAINE D'EMPLOI
Acier noir (Norme en vigueur ancien tarif 1)	Assemblage par raccords en fonte inaltérable (raccords cruciformes interdits), par brides ou par soudure autogène Réseaux d'eau à température < 95°C et tubes enrobés de rayonnement avec estampille spécifique (contrôles distincts en usine, contrôle par épreuve spéciale à la pression et contrôle de la section intérieure). DN 15 à DN 50 (12/17 proscrit)
Acier noir (Norme en vigueur ancien tarif 3)	Assemblage dito ci-dessus. Réseaux d'eau à température < 95°C. DN 15 à DN 100 (dito ci-dessus)
Acier noir (Norme en vigueur ancien tarif 10)	Assemblage par soudure autogène ou électrique et aux appareils et robinetterie par brides à souder avec joints. Réseaux d'eau et d'alimentation de gaz avec "revêtement C", de DN > 50 mm.
Acier galvanisé	Galvanisation à chaud intérieure et extérieure. Assemblage par raccords galvanisés, soudo-brasure sans détérioration de la galvanisation. Si, en raison de difficultés d'exécution, des pièces sont réalisées en acier noir elles sont, après façonnage, galvanisées à chaud en atelier. Alimentation en eau, vidanges "chaudes" condensats "chauds"
Acier noir hélicoïdal (ancien tarif 19)	Réseau à grande distance de DN > 200 mm Assemblage par soudure Réseaux thermiques de DN > 250 mm
Cuivre (Norme en vigueur)	Rigide, assemblage par capillarité ou brasure Circuit de fioul, purges d'air, branchements de terminaux selon spécifications du chapitre 12.2
Polyéthylène réticulé (Norme en vigueur)	Sans raccord intermédiaire pour tubes enrobés de rayonnement sur prescriptions du DTU 65-8 de février 1990, avec assistance obligatoire du fournisseur et avec production de l'avis technique du CSTB ou équivalent.
P.V.C (Norme en vigueur)	Assemblage par raccords collés Vidanges "froides" et condensats "froids" sans pression
Flexibles	A tresse métallique inoxydable pour branchement de brûleurs, branchements masqués de terminaux selon spécifications du chapitre 12.2 (DN 12 minimum) A tresse enrobée de vinyle translucide, pour circuits "froids" selon spécifications du chapitre 12.2.

POSE DES CANALISATIONS

Les parties inaccessibles des tubes de distribution sont limitées aux passages des parois et ne comprennent aucun organe ou raccord quel qu'il soit.

Les canalisations en bâtiments destinées à être calorifugées sont écartées les unes des autres et de toute paroi ou obstacle de façon à réserver entre leurs coquilles de calorifuge le passage du revêtement individuel et de la main de l'opérateur, soit environ 80 mm, c'est à dire que l'écartement des canalisations nues doit être égal à 80 mm + épaisseur de la coquille ou épaisseurs des deux coquilles.

Une pente minimum de 3% est réservée à la pose.

Les canalisations en caniveaux dans le sol ou en galeries doivent respecter le DTU 65.9 de mars 1986, traitant des transports de chaleur ou de froid ; notamment les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm.

Nota :

Le cas de la figure 3 du § 3.11 du DTU 65-9 n'est pas admis.

Les canalisations ne prennent pas appui sur les appareils quels qu'ils soient. Elles comportent des "démontables" intermédiaires et systématiques aux branchements des appareils disposés de façon à faciliter la dépose de ceux-ci sans démontage des organes d'isolement, de régulation, de réglage.

Tous les changements de diamètres sont réalisés par cônes excentrés du commerce.

Lorsqu'une bride suit immédiatement un coude, un tronçon de tube est intercalé pour le passage des boulons.

Toute la boulonnerie est cadmiée avec tête et écrou 6 pans. La longueur des boulons est adaptée d'origine.

Les coudes à souder sont du type 5 D, sauf accord spécial du Maître d'Œuvre.

DILATATION

La dilatation et la contraction des canalisations de tronçons d'allure rectiligne supérieurs à 20 m, pour des températures $\leq 95^{\circ}\text{C}$, sont absorbées :

- de préférence par le tracé même des canalisations,
- à défaut par des organes déformables :
 - lyres en tube lisse,
 - "U" avec coudes cintrés ou courbes soudées suivant \varnothing ,
 - compensateurs sans presse étoupe, axiaux à soufflets.

Ces organes sont posés sous précontraintes de 50 % avec guides de part et d'autre. L'emploi des compensateurs doit faire l'objet d'une assistance technique du fournisseur. Des points fixes complètent l'ensemble.

Les effets de dilatation sur les terminaux sont absorbés soit par la configuration des branchements de ceux-ci, soit par emploi de flexibles

Si des organes déformables sont nécessaires dans le volume des locaux, ils sont masqués, par exemple, par les émetteurs, tout en restant aisément accessibles.

SUPPORTS ET FIXATIONS

Les canalisations et leurs accessoires ne sont jamais supportés par les appareils.

Canalisations "d'allure horizontale" en sous-sols, locaux techniques, faux plafonds et canalisations verticales en gaines :

Les supports et fixations, en acier galvanisé, proviennent, de préférence, des ensembles disponibles sur le marché, avec emploi de tiges filetées permettant le réglage des pentes et des écartements aux parois et interposition systématique de matériau résilient à tous les colliers, néoprène ou équivalent alvéolé pour les canalisations "chaudes", coquilles d'isolant à résistance mécanique suffisante pour les canalisations "froides".

Si les supports et fixations sont fabriqués par l'Entreprise, leur réalisation doit se rapprocher de celle des ensembles du marché.

Dans le cas de "chemins de tubes" utilisés par d'autres corps d'état, notamment pour la plomberie, l'Entreprise de thermique assure la coordination et la réalisation des supports communs, après prise en compte des surcharges, sans la fixation des autres canalisations.

Les colliers clipsés ne sont pas admis. Chaque canalisation comporte des colliers totalement individuels et démontables.

Les écartements des supports sont au maximum pour des tuyauteries en acier, de :

TUYAUTERIE ACIER	
DIAMETRE [MM]	ÉCARTEMENT MAXI DES SUPPORTS [M]
$\varnothing \leq \text{DN } 25$	1,50 m
$\text{DN } 25 < \varnothing \leq \text{DN } 40$	2,25 m
$\text{DN } 40 < \varnothing \leq \text{DN } 65$	3 m
$\text{DN } 65 < \varnothing \leq \text{DN } 100$	4 m
$\text{DN } 100 < \varnothing \leq \text{DN } 150$	5 m
$\text{DN } 150 < \varnothing$	6 m

Canalisations apparentes verticales et "d'allure horizontale" dans les locaux :

Elles sont fixées individuellement par colliers avec contrepartie vissée et bague isolante. Les colliers des colonnes verticales sont placés aux dérivations vers les terminaux.

FOURREAUX

Toutes les canalisations qui traversent les murs, cloisons ou planchers sont protégées par des fourreaux individuels.

Les fourreaux des traversées entre locaux sont en matériau de synthèse à surface interne lisse de diamètre intérieur correspondant au plus juste au \varnothing extérieur de la canalisation. Ils sont arasés au nu fini des murs, cloisons (avec rosaces aux embouts après passage des canalisations si elles sont spécifiées au chapitre 12.2) et plafonds et à 1 cm au-dessus du sol fini des planchers. Leur surface intérieure est telle que, après calage et rebouchage de leur traversée, ils ne puissent se déplacer (ergots ou autre procédé).

Les fourreaux des traversées en sous-sols, non occupés, et en gaines techniques sont en acier d'un diamètre intérieur correspondant au plus juste au diamètre extérieur de la canalisation, calorifuge terminé. Ils sont donc mis en place par translation après finition du calorifugeage et scellés.

Les fourreaux permettent la libre dilatation des canalisations. A travers les joints de dilatation des murs, ils sont distincts de part et d'autre du joint et sont d'un diamètre évitant toute contrainte sur les canalisations.

Dans le cas où celles-ci ne sont pas calorifugées avec un matériau souple, les embouts des fourreaux sont munis de rosaces de recouvrement masquant le remplissage du vide effectué à la pompe.

12.4.2.2 ROBINETTERIE

DOMAINE D'EMPLOI

Tous les appareils en locaux techniques et notamment les échangeurs, ballons, pompes, organes de régulation et de mesure, filtres, ainsi que toutes batteries, toutes colonnes, rampes de distribution, terminaux, sont isolés individuellement. L'isolement sur entrée et sortie permet la vidange, la purge, le démontage ou la dépose des appareils pour réparation, nettoyage ou remplacement. Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.

Chaque appareil à l'exclusion des compteurs, est équipé d'un by-pass avec vanne d'isolement normalement fermée en amont des vannes d'isolement, afin que le système global puisse rester en fonctionnement pendant les opérations d'entretien. La vanne d'isolement permet aussi le rinçage du système pendant la mise en route.

Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.

Le diamètre nominal de la robinetterie est égal au diamètre du tube ou de l'orifice, ou à défaut immédiatement inférieur. Font exception à cette règle :

- la robinetterie d'isolement des pompes qui sont obligatoirement placées en amont du convergent d'aspiration et en aval du divergent de refoulement,
- la robinetterie de bypasse d'appareil dont la résistance est équivalente à celle de l'appareil,

- la robinetterie d'isolement des chaudières et échangeurs dont le diamètre est égal à celui des canalisations de raccordement.

Chaque corps de robinetterie porte l'indication de la PN, du fabricant et du sens du fluide. La PN est adaptée aux conditions maximales de l'ensemble de l'installation avec un minimum de PN10.

La robinetterie taraudée est montée avec raccords union. La robinetterie de purge d'eau ou d'air placée hors locaux techniques est bouchonnée.

Toute robinetterie est manœuvrable de préférence depuis le sol, hauteur maximale 2,20 m ; au-dessus, il lui est adjoint soit une échelle métallique fixe, avec groupement des organes, soit une commande à distance. Elle est supportée de façon à ne pas subir les contraintes de son propre poids, du poids des canalisations et de leur dilatation.

L'emploi des diverses sortes de robinetterie est le suivant :

ROBINETTERIE DE DN 15 À DN 50

Équivalence DN/Pouces

DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	1 1/2"	2"

Vanne de sectionnement

Robinet à boisseau	Type passage intégral Corps laiton Sphère laiton chromé dur Presse-étoupe et joint étanchéité en téflon Extrémités taraudées gaz Rehausse pour calorifuge
Robinet à soupape	Corps et chapeau en bronze Garniture et clapet téflon Tige montante en laiton Extrémités taraudées gaz
Clapet de retenue	Types toutes positions Corps laiton matrice Clapet nylon plastique Caoutchouc nitrilique Ressort inox Extrémités taraudées gaz
Filtre à tamis	Type à panier incliné Corps en fonte Tamis acier inox Extrémités taraudées gaz

ROBINETTERIE DE DN 65 À DN 150

Équivalence DN/Pouces

DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150
2 1/2"	3"	4"	5"	6"

Vanne de sectionnement

Vanne papillon	Corps fonte GS Axe en inox Papillon cuproalu avec nervure médiane pour démontage aval Manœuvre : levier 1/4 tour avec blocage aux positions extrêmes jusqu'au DN 200 : démultiplicateur pour DN supérieur
Robinet à soupape	Corps, chapeau en fonte siège, soupape en inox Tige en acier inox à vis extérieure Chapeau, presse étoupe boulonnés Extrémités à brides
Clapet de retenue	Type toutes positions avec clapet à guidage axial Corps en fonte Ressort de rappel en inox Joint viton Extrémités à brides
Filtre à tamis	Type à panier incliné Corps, chapeau en fonte Tamis acier inox Chapeau boulonné Extrémités à brides

PURGE ET ÉQUILIBRAGE

Purges hautes et basses :

- pour chaque point haut sur la tuyauterie, il sera installé une bouteille de dégazage munie d'un robinet à boisseau \varnothing 1/2 pour évent,
- chaque point bas sur la tuyauterie sera pourvu d'un piquage équipé d'un robinet à boisseau \varnothing 3/4 pour purge.

Équilibrage circuit :

- robinet de réglage avec prises de pression pour lecture de débit munies de rallonges pour calorifuge.

Purgeurs d'air :

- flotteur, mécanisme et visserie en acier inox,
- clapet d'étanchéité.

12.4.2.3 APPAREILS DE MESURE

CIRCUIT	APPAREIL DE MESURE	TYPE	MONTAGE	PRECISION	ACCESSOIRE
Hydraulique	Thermomètre	Industriel grand modèle, Longueur 200 mm, Dilatation de liquide, graduation adaptée au fluide mesuré	Avec doigt de gant	-	-
	Manomètre	BOURDON avec boîtier diamètre 100 mm, graduation en bars	-	+ 1 % de l'étendue de l'échelle	robinet à boisseau avec bride de contrôle.
	Prise de pression différentielle	-	Piquages amont et aval de l'équipement,	-	munis de robinets à boisseau avec bride de contrôle.
	Débitmètre	Voir robinetterie d'équilibrage			
Circuits Aérauliques	Thermomètre	à cadran, boîtier aluminium, ø 100 mm, Longueur de gaine adaptée au conduit	avec bride de fixation	-	-
	Manomètre	colonne de liquide inclinée, graduation en mm CE, niveau à bulle, prises de pression métalliques	par consoles	-	-

12.4.3 CALORIFUGE

12.4.3.1 GENERALITES

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes aux règlements et textes en vigueur, en particulier en ce qui concerne leur comportement au feu.

Tous les appareils de production, de préparation, de traitement thermique, sont calorifugés ainsi que toutes canalisations, toutes robinetteries et organes assimilés pouvant être l'objet de pertes, d'apports ou de condensations.

Le calorifugeage des réseaux et appareils devra être réalisés de façon telle que le démontage de toutes les parties puisse être effectué aisément avec réservation des manœuvres de robinetterie et entretien courant sans risque de dégradation.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements ou vice-versa.

Les tronçons de réseaux hydrauliques soumis à la température extérieure comportent un traçage électrique antigel (cf. chapitre sur le traçage électrique).

Tout calorifuge placé à l'extérieur est protégé des intempéries, au minimum par enduit adapté pour toutes saisons, avec complément, suivant spécifications du paragraphe 12.2, d'un revêtement métallique.

Le calorifuge des tuyauteries et des gaines situées dans des locaux accessibles aux rongeurs, vide sanitaires par exemple, devra être protégé contre ceux-ci en particulier aux extrémités et aux arrêts de l'isolation. On pourra utiliser pour ce faire un grillage à mailles fines.

L'utilisation de matériau comportant de l'amiante est proscrite.

La mise en œuvre de l'isolation ne devra être effectuée qu'après :

- épreuve hydraulique satisfaisante des réseaux,

- séchage des revêtements anti-corrosion.

12.4.3.2 RESEAUX "CHAUDS"

GÉNÉRALITÉS

Les canalisations des réseaux "chauds" dont la température nominale du flux est $> 30^{\circ}\text{C}$, sont calorifugées sur tout leur parcours à l'exception des distributions apparentes de chauffage intérieures aux locaux chauffés.

La robinetterie et organes assimilés installés en locaux techniques sont calorifugés de la même façon que les canalisations dans les cas suivants :

- température nominale du flux comprise entre 30°C et 100°C si $\text{DN} > 100$,
- température nominale du flux $> 100^{\circ}\text{C}$ si $\text{DN} > 50$.

NATURE DE L'ISOLANT

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de laine de verre à fibres concentriques, type ISOVER 614, de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie.

Masse volumique minimale	42 Kg/m ³
Comportement au feu	MO (fournir PV du CSTB)

L'isolation des canalisations de $\text{DN} \uparrow 50\text{mm}$ peut également être réalisée avec un isolant collé élastomérique à structure cellulaire fermée. L'isolant doit posséder un coefficient de conductivité thermique au moins égale à 0.035 W/mK à 10°C . Il aura un classement au feu M1 minimum. L'isolant aura une épaisseur de 19 mm.

L'épaisseur minimale du matériau isolant posé pour les réseaux :

NATURE DU FLUIDE DANS LE RESEAU	DIAMETRE [MM]	ÉPAISSEUR ISOLANT COQUILLE [MM]
Température nominale du flux liquide $< 100^{\circ}\text{C}$	$\uparrow \text{DN } 25$	30
	$\uparrow \text{DN } 50$	40
	$\uparrow \text{DN } 300$	50
	$> \text{DN } 300$	60
Température nominale du flux liquide $> 100^{\circ}\text{C}$	$\uparrow \text{DN } 200$	50
	$\uparrow \text{DN } 300$	60
Vapeur basse pression $< 0,5$ bars	$\uparrow \text{DN } 50$	40
	$\uparrow \text{DN } 125$	50
	$\uparrow \text{DN } 300$	70
Vapeur haute pression $> 0,5$ bars	$\uparrow \text{DN } 40$	50
	$\uparrow \text{DN } 80$	60
	$\uparrow \text{DN } 150$	70

Remarque : ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité $< 0,035 \text{ W/m K}$ à 90°C .

MISE EN ŒUVRE

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de feuilards minces tendus et serrés sans excès ; l'utilisation de fil de fer est interdite.

Le calorifuge des réseaux "chauds" reçoit un revêtement constitué d'un support en tissu de verre enroulé en spirale avec recouvrement de 10 à 15 mm, et d'une couche d'émulsion aqueuse de copolymères acryliques, de couleur blanc cassé, classée M1, à raison d'environ 3 kg/m^2 . Ce revêtement est remplacé par un revêtement métallique ou PVC, suivant indications du paragraphe 12.2.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas blesser ni déformer l'isolation. Toutes les fois qu'il est nécessaire, on utilisera des selles largement dimensionnées.

Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts ou collerettes en aluminium poli.

12.4.3.3 CONDUITS

Tout conduit aéraulique est calorifugé s'il peut y avoir écart de température entre 2 faces, excepté les conduits d'extraction d'air non recyclé, mais compris les conduits d'extraction en aval des récupérations de chaleur si ces conduits sont extérieurs ou si l'écart de température peut être supérieur à 5 K, y compris également les conduits de prise d'air extérieur.

L'isolation des conduits sera effectuée, côté extérieur, avec des matelas flexibles de laine de verre imprégnée de résine thermodurcissable :

Épaisseur du matériau isolant posé	25 mm minimum
Masse volumique minimale	35 kg/m3
Comportement au feu	M1

Le matériau isolant sera fixé sur le conduit préalablement nettoyé, au moyen d'un adhésif spécial appliqué par bandes de 10 cm de large, tous les 40 cm au maximum. L'adhésif sera constitué d'une colle mastic en émulsion aqueuse classée M1, appliquée à raison de 300 g/m². La fixation de l'isolant situé en partie inférieure des conduits de largeur supérieure à 60 cm sera complétée par emballage sur des clips collés.

Pour tous les cas d'application, sauf ceux éventuellement indiqués ci-après, le matériau isolant sera fourni d'usine avec un revêtement de finition, servant également de pare vapeur, composé d'une feuille d'aluminium laminée, d'un kraft et d'un treillis de renfort en fibre de verre. Le revêtement kraft aluminium sera fermé par agrafage et scellé sur les joints longitudinaux et transversaux.

Dans tous les cas l'efficacité du pare vapeur devra être telle que l'indice de diffusion à la vapeur d'eau de l'ensemble isolant + pare vapeur, mesuré suivant la norme NF X41-001 dans les conditions d'essai A (25°C – 90 % HR) ne dépasse pas 0,5 g/m² dans les conditions normalisées.

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

Dans certains cas particuliers nécessitant une coupure acoustique, le matériau isolant pourra être disposé à l'intérieur de la gaine. Celui-ci devra alors être appliqué sous forme de panneaux de laine de verre haute densité classés MO (incombustibles et traités superficiellement). Un certificat du CSTB sera exigé. Les caractéristiques d'utilisation et la mise en œuvre devront être conformes aux recommandations du fabricant.

Dans tous les cas l'isolation intérieure des conduits sera interdite après un filtre absolu ou à haute efficacité.

12.4.3.4 REVETEMENTS

Les revêtements complémentaires du calorifuge des réseaux de canalisations et conduits spécifiés au paragraphe 12.2 sont constitués comme suit :

Revêtement d'enduit bitumineux pour réseaux extérieurs	Supports en bandes de tissu de verre enroulées autour du calorifuge, recouvrement complet de départ et recouvrement de 10 à 15 mm sur les spirales suivantes. Deux couches d'enduit bitumeux de couleur aluminium classé M1, à raison de 2 kg/m ² et par couche. La pose de la 2ème couche sera particulièrement soignée afin d'obtenir une finition d'aspect esthétique (lissage au caoutchouc).
Revêtement métallique en aluminium	Enveloppe en tôle d'alliage d'aluminium, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites).
Revêtement métallique en tôle d'acier galvanisé	Enveloppe en tôle d'acier galvanisé, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites).
Revêtement PVC	Enveloppe en PVC rigide classé M1, d'épaisseur minimale de 3/10 mm. Fixation par rivets plastiques appliqués le long des bords superposés de 1 cm minimum. Pièces spéciales (coudes, tés, etc.) préformées dans le même matériau.

12.4.4 REGULATION ET GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE

12.4.4.1 GENERALITES

Tout le matériel de régulation est fourni par le même fabricant. Celui-ci prend également en charge l'installation et la mise en service des ensembles, à moins que l'installateur ne dispose d'un service spécialisé et n'ait obtenu l'agrément du Maître d'Œuvre

L'ensemble de régulation est de type électrique/électronique.

12.4.4.2 DETECTEUR

Tous les détecteurs de température, d'hygrométrie et de pression doivent avoir une réponse linéaire de façon à alimenter directement des indicateurs.

Ils sont placés aux points représentatifs.

12.4.4.3 VANNE DE REGULATION

Les vannes des circuits hydrauliques sont calculées de façon à ce que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1. Leur perte de charge au débit maximum doit donc être au moins égale à la perte de charge du réseau réglé.

Les vannes 2 voies ont une caractéristique de débit exponentiel.

Leur tension d'alimentation est limitée à 24 V.

Elles sont du type retour à zéro avec compensateur interne de pression, à positionnement rapide (< 10 s), pour ne pas augmenter la difficulté de réglage.

Pour les diamètres > Ø 25, une commande manuelle est incorporée.

Motorisation des registres

Les servomoteurs de registre seront sélectionnés en fonction de la surface du registre et de la vitesse de l'air. Le couple des moteurs tient compte notamment du démarrage des ventilateurs à débit nul.

La tension d'alimentation est limitée à 24 V.

12.4.4.4 DISPOSITIF DE BIPASSE DES VANNES MOTORISEES

Toute vanne motorisée sera montée, avec un dispositif d'isolement comportant :

- 1 vanne d'isolement manuelle en ligne, en amont
- 1 vanne d'isolement manuelle en ligne, en aval
- et éventuellement, selon chapitre 12.2 d'un bypass

La tuyauterie de bypass sera du même diamètre que celle en ligne, entre l'entrée de la vanne d'isolement en amont et la sortie de la vanne d'isolement en aval, munie d'une vanne manuelle, d'isolement uniquement en cas de fonction tout ou rien de la vanne motorisée, d'isolement et de réglage de perte de charge dans le cas d'une fonction de régulation de la vanne motorisée.

12.4.4.5 REGULATEUR

Ils sont du type électronique et embrochable, numérique et communicant.

Ils sont placés sur châssis spécifiques et pourront être disposés en fond d'armoire ou en façade.

Tous les éléments essentiels de réglage (bande proportionnelle, différentiel, points de consigne) sont d'accès facile mais verrouillable.

Ils sont protégés contre les variations de tension par des transistors-fusibles internes débouchables.

Les régulateurs, pour les boucles à difficultés majeures (contrôle débit, contrôle départ eau glacée), sont de type PDPI. Les constantes de temps de dérivées et d'intégration sont entièrement réglables et de façon progressive.