

# CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES CCTP

## RÉNOVATION PARTIELLE DE LA SOUS-STATION ÉLECTRIQUE DE CHAUFFAGE DU THÉÂTRE NATIONAL DE LA COLLINE 15 RUE DU MALTE-BRUN 75020 PARIS

**Maître d'Ouvrage :**  
Théâtre National de la Colline  
15 rue du Malte-Brun 75020 Paris

**Maître d'œuvre :**  
AlterEne (SCOP Alter-Bâtir)  
11 rue de l'Escaut 75019 Paris

Avril 2025  
Rédacteur : Pascal YERRO

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>OBJET ET CONSISTANCE DES TRAVAUX.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARACTÉRISTIQUES DES INSTALLATIONS.....</b>	<b>4</b>
2.1	Accessibilité et localisation de la sous-station .....	4
2.2	Description du principe de fonctionnement actuel .....	4
<b>3</b>	<b>DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE .....</b>	<b>5</b>
3.1	Pièces annexes .....	5
3.2	Réglementation et normes.....	5
<b>4</b>	<b>CLAUSES GÉNÉRALES DU MARCHÉ .....</b>	<b>7</b>
4.1	Obligations de l'Entreprise .....	7
4.2	Qualifications de l'Entreprise .....	9
4.3	Étendue des prestations.....	9
4.4	Implantation du matériel .....	11
4.5	Hygiène, sécurité et protection de la santé .....	12
4.6	Prescriptions techniques générales – Chauffage/Hydraulique .....	12
4.7	Contraintes des réseaux hydrauliques et bases de calcul .....	14
4.8	Prescriptions techniques générales - Electricité.....	15
4.9	Pénalités de retard .....	21
4.10	Garantie de l'Entreprise .....	22
4.11	Certificats d'Economie d'Energie (CEE) .....	23
<b>5</b>	<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX HYDRAULIQUES .....</b>	<b>24</b>
5.1	Etudes d'exécution .....	24
5.2	Opérations préalables .....	24
5.3	Rénovation de l'alimentation en eau froide.....	26
5.4	Installation de 2 nouvelles chaudières électriques .....	26
5.5	Mise en place d'un séparateur de microbulles .....	27
5.6	Mise en place d'une centrale de dégazage .....	27
5.7	Mise en place d'un compteur d'énergie thermique.....	28
5.8	Calorifuge .....	28
5.9	Divers.....	28
<b>6</b>	<b>DESCRIPTIONS DES TRAVAUX ÉLECTRIQUES .....</b>	<b>29</b>
6.1	Etudes d'exécution .....	29
6.2	Remplacement de l'armoire de la sous-station .....	30
6.3	Dispositif d'arrêt d'urgence.....	33
6.4	Distribution électrique .....	33
6.5	Travaux complémentaires dans le local Sous-station (niveau R-2) .....	35
6.6	Signalétique.....	36
<b>7</b>	<b>ESSAIS, MISE EN SERVICE ET RÉCEPTION DES TRAVAUX .....</b>	<b>37</b>
7.1	Essais hydrauliques.....	37
7.2	Essais électriques.....	37
7.3	Réception des travaux.....	38
<b>8</b>	<b>DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS (DOE).....</b>	<b>39</b>

## 1 OBJET ET CONSISTANCE DES TRAVAUX

Le présent chapitre a pour objet la description des travaux en courants forts et courants faibles prévus dans le cadre du projet de rénovation partielle de la sous-station avec chaudières électriques du Théâtre National de la Colline.

Les prestations à réaliser comprennent la fourniture, le transport, la mise en place, l'alimentation, le raccordement et la mise en service de tous les appareils et accessoires nécessaires à la production de chaleur de l'établissement, dont notamment :

- La réfection de l'arrivée d'eau froide et la mise en place des accessoires
- la fourniture et pose d'une centrale de dégazage à dépression
- la fourniture et pose d'un système anticalcaire à impulsion
- la création d'une armoire électrique de protection, de signalisation et de commande des 2 chaudières et auxiliaires, asservie au système de Gestion Technique du Bâtiment existant
- la consignation, la dépose et l'évacuation de l'armoire existante
- l'acheminement, le raccordement et la mise en service de la nouvelle armoire
- l'acheminement, le raccordement hydraulique et électrique et la mise en service de 2 nouvelles chaudières électriques et auxiliaires, en aval de l'armoire, et sous asservissement de la GTB
- la fourniture et la pose d'un coffret de coupure et d'un arrêt d'urgence réglementaires, à l'extérieur de la sous-station
- l'adaptation des circuits d'éclairage, à l'intérieur de la sous-station et de la sous-station secondaire
- la fourniture et la pose de prises de service, à l'intérieur de la sous-station
- la fourniture et la mise en service de blocs de secours sur la source centrale existante, à l'intérieur de la sous-station
- la fourniture et la pose de Blocs Autonomes Portatifs d'Intervention (BAPI), à l'intérieur de la sous-station
- la fourniture et la mise en service d'un détecteur de niveau d'eau, en interface avec la GTB, à l'intérieur de la sous-station
- tous percements, scellements, saignées, rebouchages et raccords nécessaires
- tous rebouchages coupe-feu des gaines à chaque niveau de plancher et des traversées en cloisons coupe-feu
- la mise en équipotentialité de toutes les masses métalliques installées et leurs raccordements à la prise de terre
- les essais et le maintien en bon état de fonctionnement de l'installation pendant la période de garantie

Les détails du projet de travaux sont présentés dans les chapitres 5 et 6.

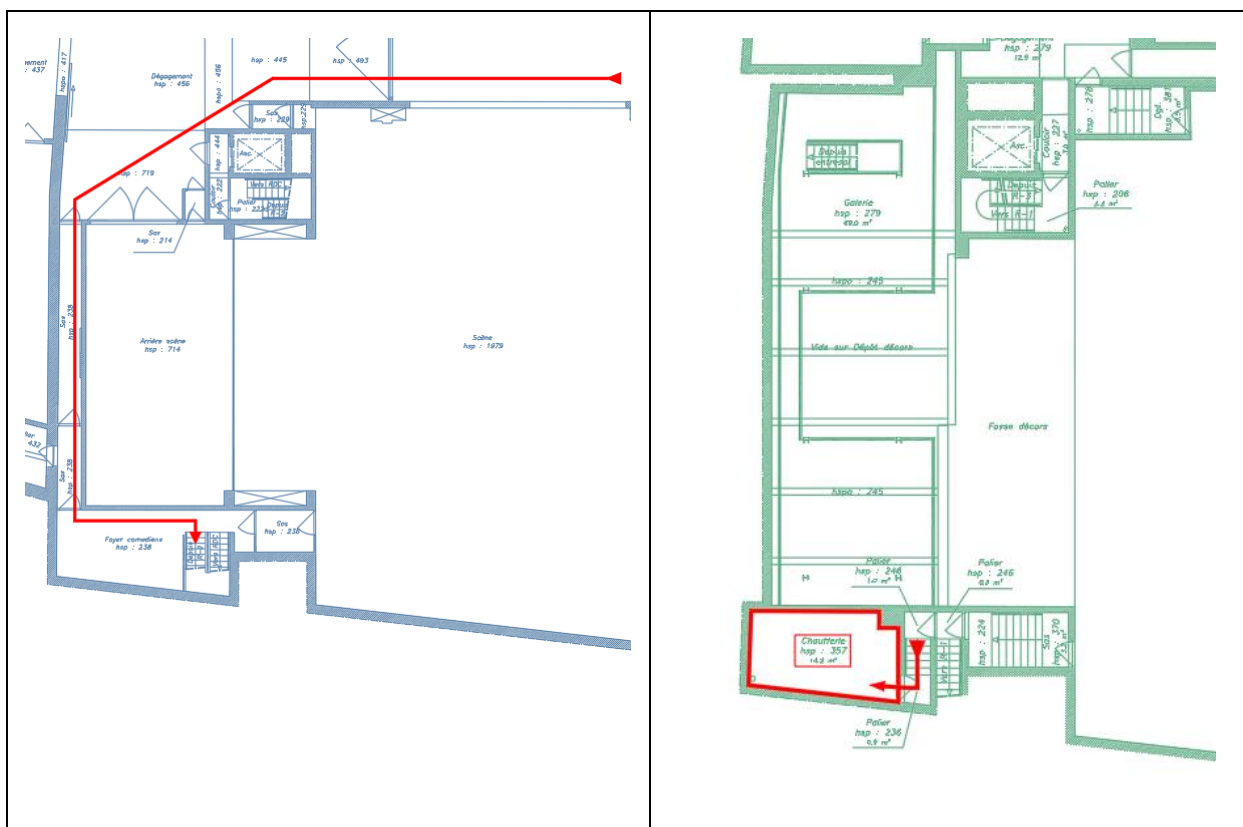
## 2 CARACTÉRISTIQUES DES INSTALLATIONS

Le classement actuel du bâtiment correspond à un ERP de type L - 2e Catégorie.

### 2.1 Accessibilité et localisation de la sous-station

La sous-station primaire est située au 2<sup>ème</sup> sous-sol. Elle est accessible à pied à partir du hall de livraison situé au R-1, lui-même accessible en voiture ou camionnette à partir de la rampe accessible à partir de la rue Malte-Brun.

L'implantation de la sous-station à l'intérieur du Théâtre de la Colline constitue une contrainte forte pour l'acheminement de matériels lourds et encombrants. L'Entreprise devra donc anticiper les problématiques de franchissement d'escalier ou de rayon de giration restreints dans des circulations étroites, et ne pas hésiter à se rapprocher de transporteurs spécialisés pour la mise en place à pied d'œuvre de certains équipements.



Cheminement niveau R-1

Cheminement niveau R-2

### 2.2 Description du principe de fonctionnement actuel

Le chauffage du bâtiment est assuré par 2 pompes à chaleur air/eau situées en toiture et par l'une des 2 chaudières électriques (l'autre étant HS) de la sous-station principale dont la rénovation partielle constitue l'objet du présent marché. Les installations sont actuellement exploitées par l'entreprise AXIMA.

Les besoins en chauffage du bâtiment sont assurés par deux réseaux de chauffage (Réseau CTA et Réseau radiateurs) dont le départ se situe dans une sous-station secondaire. Cette sous-station secondaire est alimentée par la chaleur produite par :

- Deux pompes à chaleur air/eau situées sur la toiture-terrasse du bâtiment,
- Deux chaudières électriques situées dans une sous-station primaire électrique implantée au R-2.

Actuellement l'une des deux chaudières est hors-service.

### **3 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE**

#### **3.1 Pièces annexes**

Le présent CCTP est complété par une série de documents explicatifs :

- Plans de repérage des locaux techniques et accès
- Synoptique de principe électrique sous-station / sous-station
- Extrait de l'interface GTB, relatif aux chaudières et réseaux
- Décomposition du Prix Global et Forfaitaire

Ces documents ont pour but de définir et de préciser, avec le présent CCTP, les prestations à réaliser.

L'Entreprise devra, avant mise en œuvre des matériels, vérifier impérativement les quantités et emplacements, en tenant compte de la disposition des éléments de la construction.

A ce titre, le DPGF ne représente qu'un cadre prévisionnel établi en phase DCE, et n'exonère pas l'Entreprise soumissionnaire de contrôler son contenu, sa validité technique, ainsi que les éventuelles modifications survenues en cours de projet. Elle devra signaler conjointement avec son offre toute incohérence, omission ou estimation excessive contenues dans le DPGF.

#### **3.2 Réglementation et normes**

Les ouvrages devront répondre aux conditions et prescriptions des documents techniques qui leur sont applicables.

Les installations seront conformes aux textes en vigueur à la date de signature du Marché.

Toute modification de la réglementation pendant la durée des travaux entraînera automatiquement de la part de l'Entreprise la proposition de solutions permettant de rendre les ouvrages conformes.

La liste mentionnée ci-après n'est pas limitative et ne dégage pas l'Entreprise de son obligation professionnelle d'appliquer sur toutes ses installations, toutes les normes, décrets ou règlements, parus ou à paraître :

D'une façon générale, les installations devront être exécutées conformément aux prescriptions réglementaires publiées par le C.S.T.B., aux Normes NF, D.T.U., Spécifications, Décrets, Arrêtés et autres règles en vigueur à la date du marché.

L'Entreprise devra, en particulier, se référer aux textes suivants :

Les règles de l'Art et règles interprofessionnelles ;

La réglementation sur l'hygiène, la sécurité et la protection des travailleurs ;

Le Règlement Sanitaire Départemental de Paris ;

L'Entreprise devra se conformer aux textes spécifiques aux sous-stations et à la performance énergétique :

**Arrêté du 23 juin 1978** (Installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureau ou recevant du public).

**Arrêté du 30 novembre 2005** (modifiant l'arrêté du 23 juin 1978)

**Arrêté du 3 mai 2007** (Caractéristiques thermiques et performance énergétique des bâtiments existants).

**Arrêté du 22 mars 2017** modifiant l'arrêté du 3 mai 2007.

L'ensemble des normes et DTU :

- Normes NF P 41.101 et 41.102 : terminologie distribution et évacuations,
- Normes NFP 41.201 à 204 : "Travaux de plomberie",
- Règlement Sanitaire Départemental de la Ville de Paris
- Systèmes de chauffage dans les bâtiments – Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base
- D.T.U. 60.1 : Cahier des charges applicables aux travaux de plomberie sanitaire, et de ses additifs,
- D.T.U. 60.11 (NFP 40-202) : EN 12831 règle de calcul des installations de plomberie Sanitaire (août 2013),
- D.T.U. 60.5 : canalisations en cuivre. Distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaire. Évacuations EP. Installations de génie climatique (janvier 2008)
- D.T.U. 65 : installation de chauffage central concernant le bâtiment
- D.T.U. 65.10 : Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et canalisation EU, EP (Mai 1993),
- DTU 65.11 de janvier 1973 modifié en 2017 : Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment,
- DTU 65.20 / NF P 52.306 : Isolation des circuits, appareils et accessoires,
- D.T.U. 65.9 : Installation de transport de chaleur ou de froid ou d'eau chaude sanitaire (1993),
- Décret du 30 mars 1978 relatif à la régulation du chauffage,
- Décret du 22.10.1979 relatif à la limitation des températures ambiantes

Protection contre les incendies

- Arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation

### **Electricité**

- Norme NF C 15-100 - Installations électriques à basse tension : dernière version + additifs + fiches d'interprétation + guides pratiques
- Normes NF C 12-100 - NF C 12-101 - Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques
- Norme NF C 20-010 - Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)

- Norme NF C 20-015 - Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques
- Norme NF C 20-030 - Matériel électrique à basse tension - Protection contre les chocs électriques – Règles de sécurité
- Norme UTE C 15-103 U - Installations électriques BT - Guide pratique. Choix des matériels électriques (y compris les canalisations) en fonction des influences externes
- Norme UTE C 15-520 U - Installations électriques BT - Guide pratique. Canalisations - Modes de pose - Connexions
- Décret du 14 Novembre 1988, relatif à la protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques
- Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP)
- Les règlements de sécurité relatifs aux ERP, et en particulier aux établissements de type L
- Les publications AFNOR, UTE et CSTB (D.T.U.) en vigueur

#### **Amiante / RoHS**

La totalité des matériels et produits installés et/ou mis en œuvre devra être certifiée sans amiante et sans substance dangereuse, tel que décrit dans la Directive Européenne RoHS (2011/65/UE).

## **4 CLAUSES GÉNÉRALES DU MARCHÉ**

Le Théâtre National de la Colline est, par la suite, dénommé le Maître d'Ouvrage. Le bureau d'études AlterEne en charge des études de Maîtrise d'œuvre sur cette opération est, par la suite, dénommé le Maître d'œuvre. La société qui effectuera les travaux est, dans la suite de ce document, dénommée l'Entreprise.

### **4.1 Obligations de l'Entreprise**

**L'Entreprise devra impérativement avoir visité les lieux et installations, appréhendé toutes difficultés inhérentes à l'emplacement du chantier et scrupuleusement pris connaissance du présent cahier des charges** dans les conditions prévues à l'article 2 du Règlement de la consultation. Toute question technique devra être posée par écrit au Maître d'ouvrage via la plate-forme PLACE.

**L'offre de l'Entreprise comportera deux volets importants (chauffage et électricité).**

Dans son offre, l'Entreprise indiquera le montant des réductions relatives aux certificats d'économies d'énergie (CEE).

Le montant sera global et forfaitaire et comprendra : les fournitures, la main-d'œuvre, les taxes de tous genres et toutes les sujétions nécessaires pour la parfaite exécution des travaux, conformément au présent CCTP, aux règles de l'art, à la réglementation, aux normes et DTU en vigueur, que l'Entreprise s'engagera à respecter.

**L'Entreprise devra effectuer les travaux nécessités par la conformité des installations à la réglementation, même si ces travaux ne sont pas explicitement décrits dans le présent CCTP, et même s'ils ne figurent pas dans le cadre de décomposition des prix globale et forfaitaire (DPGF).**

Par ailleurs, l'Entreprise s'engage à se conformer au Droit du Travail et à tous les règlements relatifs à l'hygiène et la sécurité du personnel, en vigueur à la date des travaux.

L'Entreprise devra prévoir toutes les installations de chantier indispensables à la sécurité des personnes, que ces installations soient précisées ou non dans le présent CCTP. L'Entreprise devra prévoir toutes les protections nécessaires à son matériel pour éviter d'éventuelles détériorations par l'un des prestataires du Maître d'ouvrage. Elle est également chargée de la surveillance et de la protection de son matériel stocké sur le chantier. L'Entreprise est tenue d'installer tout élément de balisage, etc. autour de la zone de travaux, notamment dans les circulations menant à la sous-station ou dans les zones de parking utilisées.

Si l'Entreprise fait appel à des sous-traitants, elle devra impérativement les déclarer au Maître d'ouvrage. L'Entreprise sera responsable de leur coordination dans les conditions requises par les textes.

Après chaque intervention, l'Entreprise devra le nettoyage des zones où elle est intervenue y compris l'enlèvement et l'évacuation de ses déchets triés. L'Entreprise effectuera, au minimum, un nettoyage par jour (balayage et lessivage au besoin).

L'Entreprise est responsable de la réalisation des plans d'exécution et notes de calculs. Toute omission à l'approbation d'un plan ou d'une note de la part de la Maîtrise d'œuvre n'exonère pas l'Entreprise de ses responsabilités. Les données fournies dans le CCTP (chapitres « Description des travaux » notamment) sont communiquées à titre indicatif. L'Entreprise devra les vérifier et faire savoir son désaccord le cas échéant.

**Toute erreur ou omission dans le DCE doit être signalée par l'Entreprise avant la remise de son offre.**

L'Entreprise se doit d'obtenir tout renseignement complémentaire qu'elle juge utile à la parfaite compréhension du présent CCTP, mais aussi de la consistance des travaux et de l'étendue du chantier à réaliser. L'Entreprise doit rapidement signaler, par écrit, au Maître d'ouvrage et au Maître d'œuvre toutes dispositions qui lui sembleraient inadéquates avec l'observation des règles de l'art. Par ailleurs, l'Entreprise formulera par écrit ses éventuelles observations au regard de possibilités d'amélioration du projet. Elle devra formuler ses demandes en temps opportun et doit, de même, faire parvenir ses propres informations par plans, schémas et notes écrites.

**Pendant la durée des travaux, l'Entreprise ne peut se prévaloir d'erreurs ou d'omissions afin de prétendre à une quelconque plus-value.**

L'Entreprise supporte seule les conséquences découlant de ses propres défaillances. En particulier, elle demeure seule responsable de tous les dommages et accidents causés à des tiers ou aux biens par suite de l'exécution des travaux. D'une façon générale, la responsabilité de l'Entreprise est engagée :

- En cas d'exécution des travaux non conformes aux descriptifs du DCE et/ou aux règles de l'art et/ou à la réglementation, normes et DTU,
- En cas d'erreurs de montage et pour toutes les conséquences découlant de celles-ci,
- En cas de dégâts causés, par la réalisation des travaux, aux matériels existants et au bâtiment,
- En cas d'erreurs de calculs ou de dimensionnement des matériels proposés

Le chantier se déroulant en site occupé, l'Entreprise prendra toutes dispositions nécessaires afin d'occasionner le moins de gêne possible pour les usagers du site. L'Entreprise aura la responsabilité d'informer les usagers, par voie d'affichage et au minimum 8 jours à l'avance, de toute autre



indisponibilité ponctuelle d'un équipement, d'un service ou d'une facilité, ou de fournir toute information concernant la circulation piétonne ou de véhicules.

Au cas où les solutions techniques proposées par la Maîtrise d'œuvre ne permettraient pas à l'Entreprise de réaliser un travail présentant une garantie absolue, cette dernière serait tenue d'en avertir le Maître d'œuvre, par lettre recommandée et/ou par mail et de faire connaître les raisons pour lesquelles il refuse d'exécuter les ouvrages prévus.

En ce qui concerne la qualité des matériaux, leur mise en œuvre, les réceptions, etc., l'Entreprise devra se référer aux réglementations, avis techniques, normes, DTU, guides techniques (RAGE, ...), etc. L'Entreprise s'engage à employer les matériaux ou matériels de première qualité dans l'espèce indiquée et conformes aux normes françaises de l'AFNOR, homologués à la date de la signature du marché définitif.

L'Entreprise a la responsabilité de remettre en état, tels qu'elle les a trouvés, les divers éléments qu'elle aura pu être amenée à déplacer pour la réalisation de ses ouvrages.

Moyennant son prix global et forfaitaire, l'Entreprise est tenue de mener à leur complet achèvement tous les travaux du présent marché, y compris ceux non décrits dans le présent CCTP ou ceux qui sont décrits mais qu'elle aurait omis de chiffrer, nécessaires à l'achèvement de l'ouvrage pour sa parfaite utilisation.

L'Entreprise est tenue de fournir une installation complète en ordre de marche, conforme à toutes les règles de l'art sans pouvoir considérer comme limitatives pour cette fourniture les indications portées au présent descriptif, ainsi qu'aux plans et schémas annexés.

## **4.2 Qualifications de l'Entreprise**

**L'Entreprise devra impérativement être qualifiée RGE et posséder une qualification QUALIFELEC Niveau "Moyen / Gros Tertiaire / Industrie - MGTI" ou équivalente, afin de garantir la bonne exécution des travaux. De plus, l'Entreprise devra :**

- Disposer, en propre, d'un personnel qualifié d'encadrement et d'exécution,
- Posséder ou louer les matériels appropriés aux travaux du lot chauffage,
- Déclarer les éventuels sous-traitants

## **4.3 Étendue des prestations**

### **4.3.1 Généralités**

L'Entreprise aura la responsabilité d'effectuer les travaux pour la conformité des installations à la réglementation, aux normes, DTU etc., même s'ils ne sont pas explicitement décrits dans le présent CCTP, et même s'ils ne figurent pas dans le cadre de décomposition du montant forfaitaire.

**Les travaux, ouvrages, matériels, équipements et prestations inhérents aux volets hydrauliques et électriques sont indiqués dans les chapitres 5 et 6. Les travaux comprennent la fourniture et la pose de tous les éléments constitutifs d'ouvrages en parfait état de marche.**

L'Entreprise proposera une offre globale et forfaitaire, quelles que soient les adaptations qui s'avèreraient nécessaires lors de la mise au point des plans d'exécution.

Les travaux seront réalisés hors période de chauffe. Il n'y a donc aucune nécessité à prévoir un chauffage provisoire. Cependant, en cas de retard dans la réalisation du chantier imputable à l'Entreprise amenant une mise en chauffe de la sous-station principale (« la chaufferie ») le 3 novembre 2025, l'Entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour assurer, à ses frais, le chauffage des locaux.

#### **4.3.2 Avant le déroulement des travaux**

Avant le début des travaux, l'Entreprise communiquera au Maître d'œuvre la liste des entreprises sous-traitantes et le nom du responsable de chantier qualifié responsable des études et de l'exécution des ouvrages pour le lot chauffage.

L'Entreprise transmettra au Maître d'œuvre pour validation le dossier technique d'études d'exécution.

L'Entreprise fera son affaire de l'organisation du chantier en concertation avec le Maître d'œuvre et le Maître d'ouvrage. A cet effet, une réunion de lancement sera organisée en présence du Maître d'œuvre et du Maître d'ouvrage. L'Entreprise y présentera entre autres, le planning définitif du chantier.

#### **4.3.3 Pendant le déroulement des travaux**

L'Entreprise effectuera l'ensemble de sa mission dans le strict respect du Code du Travail et des règles d'hygiène et sécurité. Les travaux s'effectuant en site occupé, les interventions devront s'effectuer durant la période d'arrêt du chauffage, en liaison avec le Maître d'œuvre et le Maître d'ouvrage. L'Entreprise devra tenir compte de ces contraintes dans la remise de ses offres. L'Entreprise aura en charge la main-d'œuvre, les frais de transport, de manutention y compris engin de levage ainsi que l'outillage nécessaire.

Les prestations suivantes sont à la charge de l'Entreprise :

- La remise au Maître d'œuvre des notes de calculs, du dossier technique d'exécution,
- Toutes autres démarches administratives inhérentes au chantier.
- La participation régulière du responsable de chantier (ou de l'un de ses adjoints, en cas de nécessité) aux réunions de chantier. Il incombera à l'Entreprise de demander, en temps utile, toutes autorisations ou instructions qui lui seront nécessaires. L'Entreprise devra désigner nommément le ou les représentants habilités à recevoir tous les ordres et prendre toutes les dispositions que les circonstances imposeraient. La présence de ce représentant sera obligatoire lors de ces rendez-vous.
- Les travaux décrits dans les chapitres 5 et 6 incluant l'amenée, la mise en place et le repliement de tous les appareils et équipements, etc. nécessaires à la réalisation des travaux, aux réglages de l'installation et à sa mise en service, etc.
- La fourniture de tous les matériaux et produits, leur transport, déchargement, stockage et mise à pied d'œuvre, ainsi que la main-d'œuvre et le matériel nécessaire à l'exécution des ouvrages
- La coordination relative aux cheminements de câbles, aux implantations de matériels électriques et câblages, vue avec les autres corps d'état techniques
- L'interface avec le système de GTB des éléments « communicants » requis par la Maîtrise d'ouvrage
- Les scellements et encastrement de ses ouvrages, ses saignées y compris les rebouchages

- La fourniture et la pose des circuits de terre, ainsi que le raccordement des liaisons équipotentielles
- La mise en place de toutes protections nécessaires pour protéger les personnes, locaux et équipements,
- La fourniture des fluides non fournis par le Maître d'ouvrage (celui-ci fournit l'eau, l'électricité et la chaleur pour les essais et la mise en service),

Par ailleurs l'Entreprise aura la responsabilité de programmer et planifier dans des délais convenables :

- Toutes les coupures nécessaires à la réalisation de ses travaux dans des délais suffisants afin d'occasionner le moins de gêne possible pour les personnels et usagers du site, en accord avec le Maître d'ouvrage,
- La réception et mise en service de matériels en présence de leurs fabricants respectifs,
- Les purges des colonnes et des radiateurs des derniers niveaux L'Entreprise devra impérativement faire son affaire de la planification de ces travaux.

#### **4.3.4 Opérations préalables à la réception des travaux**

La mise en service des matériels donnera lieu à un procès-verbal (PV) de mise en service.

La réception travaux qui s'effectuera en présence du Maître d'œuvre et du Maître d'ouvrage ne pourra pas être prononcée si la sécurité des intervenants ne peut être assurée ou si les installations ne sont pas exploitables ou si les documents mentionnés ci-dessus n'ont pas été remis. Tant que la réception n'est pas prononcée, remise de documents incluse, l'installateur sera responsable de l'exploitation des installations.

#### **4.3.5 Après l'achèvement des travaux**

L'Entreprise est tenue de fournir sous format numérique (2 clés USB) et sous format papier un Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) avant la réception du chantier (DOE à compléter si nécessaire dans un délai de deux mois après la réception du chantier).

### **4.4 Implantation du matériel**

Les divers matériels devront être installés aux emplacements permettant de mettre judicieusement à profit les surfaces et volumes de la sous-station dans le respect de la réglementation (arrêté du 23/06/78). L'implantation et le choix des matériels seront prévus de façon à réserver les espaces nécessaires permettant de travailler en sécurité et de façon aisée :

- Passage du personnel de maintenance,
- Dégagement indispensable aux montages et démontages des éléments de la sous-station (en particulier les résistances électriques des chaudières, en vue de leur entretien régulier),
- Accessibilité des organes de commande, réglage, mesure et sécurité, etc.

Aucune canalisation ou autre élément de l'installation ne devra empêcher l'ouverture ou la fermeture de panneaux ou porte d'entrée, ni la lecture d'appareils de contrôle, mesure ou sécurité.

**Pour l'établissement de son offre, l'Entreprise vérifiera que le matériel et les cheminements de canalisations proposés sont compatibles avec la place disponible (en sous-station ou parties communes).**

Dans la mesure du possible, les organes d'isolement (vannes, etc.), les instruments de mesure et de contrôle, les accessoires (filtres, disconnecteur, etc.) seront à positionner à hauteur d'homme pour en faciliter l'exploitation et la maintenance (hauteur inférieure ou égale à 2 mètres).

#### **4.5 Hygiène, sécurité et protection de la santé**

L'Entreprise devra impérativement assurer la sécurité de ses salariés travaillant sur le chantier (ainsi que celle de ses éventuels sous-traitants). L'Entreprise devra satisfaire aux exigences réglementaires du Code du Travail. L'Entreprise devra également répondre aux demandes du coordonnateur SPS (PPSPS), s'il en est désigné un.

L'Entreprise devra s'assurer que le chantier soit en permanence conforme aux réglementations d'hygiène et sécurité, veiller au bon éclairage et à la propreté du chantier, mettre en place sur le chantier une trousse médicale réglementaire de premiers secours, fournir à ses salariés des housses ou des armoires de vestiaires ainsi que des téléphones de chantier ou téléphones portables.

#### **4.6 Prescriptions techniques générales – Chauffage/Hydraulique**

##### **4.6.1 Conformité des matériaux et composants**

Les matériaux et composants devront être conformes aux normes en vigueur qui les concernent. Ils devront être certifiés conformes pour ceux qui font l'objet d'une procédure de certification. Lorsqu'il existe une procédure d'Avis Technique les concernant, les matériaux ou procédés seront conformes aux Avis Techniques qui leur sont propres, lorsqu'ils sont favorables et publiés par le CSTB. Ils seront certifiés CSTB pour ceux qui font l'objet d'une procédure de certification.

##### **4.6.2 Canalisations**

Les canalisations et les accessoires seront de type acier noir. Suivant le diamètre ils seront de :

- Tarif 1 conformément à la norme NF EN 10255 pour les diamètres  $\leq 50$  mm ; les canalisations seront assemblées par soudage autogène (oxyacétylénique) ou par raccords démontables
- Tarif 10 conformément à la norme NF EN 10216 pour les diamètres  $>50$  mm ; les canalisations seront assemblées par soudage autogène ou par brides démontables.

Les canalisations feront l'objet de deux rinçages successifs. Les canalisations, les accessoires et supportages seront enduits de 2 couches de peinture antirouille après brossage et dégraissage.

#### **4.6.3 Epreuve de pression**

Après la fin de tous les travaux de soudure et avant les travaux de mise en place de calorifuge, les tuyauteries devront subir une épreuve à une pression minimale équivalente à 1,5 fois la pression de fonctionnement des installations. Les essais devront se faire avec une eau froide.

**Les appareils de mesure doivent être placés sur le point le plus bas du réseau**

Les deux conditions doivent être réalisées :

- La pression d'essai ne doit pas avoir chuté de plus de 0,6 bar après 30 minutes de test
- Après 2 heures de test, la pression ne doit pas avoir chuté de plus de 0,2 bar

#### **4.6.4 Calorifuge**

L'Entreprise procédera au calorifugeage des canalisations par coquille en laine de roche d'une épaisseur permettant de satisfaire le niveau d'exigence minimal (au minimum classe 4). La conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant devra être au maximum de 0,04 W/m<sup>2</sup>.K. Le revêtement de finition sera en PVC.

Les points singuliers (vannes, filtres à tamis, clapets, etc.) seront également calorifugés à l'aide d'une housse garnie d'un isolant, recouvrant l'équipement à isoler. Le système de fermeture devra être intégré à la housse. Le système devra pouvoir être rapidement ouvert en cas d'intervention d'un technicien de maintenance. La housse sera constituée d'un isolant à base de laine minérale et devra répondre aux exigences de la norme NF EN 14303. La résistance thermique de l'isolant (rapport entre l'épaisseur et la conductivité thermique déclarées) devra être supérieure ou égale à 1,5 m<sup>2</sup>.K/W à une température moyenne de 50°C.

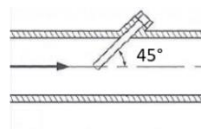
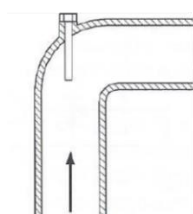
#### **4.6.5 Clapets anti-retours et antipollution**

Chaque clapet anti-retour placé sur les réseaux primaires sera à double guidage axial et latéral et ne devra générer qu'une perte de charge réduite. Ils seront agréés NF. Leur étanchéité devra être excellente.

#### **4.6.6 Doigts de gant**

Les doigts de gant seront soudés sur les canalisations suivant les recommandations suivantes :

- Sur une canalisation droite, le doigt de gant doit être incliné de 45°C et placé à contre-courant du sens de circulation. L'extrémité du doigt de gant doit être positionnée au centre de la canalisation.
- Ou dans un coude



#### **4.6.7 Protection contre la corrosion - Peinture**

Tous les éléments de la fourniture susceptibles d'être altérés par les agents atmosphériques pendant leur transport ou leur séjour sur le chantier devront recevoir la protection nécessaire les mettant à l'abri de

toute détérioration. Les peintures et revêtements devront être choisis pour supporter sans dégâts les températures des surfaces qu'ils recouvrent.

#### **4.6.8 Purgeurs automatiques**

Tous les points hauts de l'installation devront être équipés d'un purgeur automatique à haut débit, corps en laiton de forme conique, flotteur et tige en acier inoxydable, clapet obturateur en caoutchouc. Une vanne d'isolement complètera le montage, à positionner en amont du purgeur.

#### **4.6.9 Repérage des installations**

Le repérage des installations comportera :

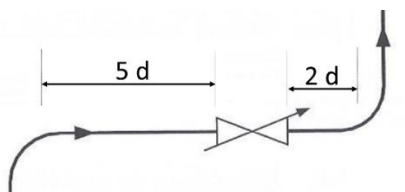
- Des plaques gravées sur métal inoxydable ou sur plastique épais et rigide, pour chaque organe, pour chaque circuit, pour chaque robinetterie en sous-station ;
- Un revêtement collé ou peint, avec teintes normalisées, aux canalisations en sous-station ou dans les parties communes, avec fléchage du sens du flux ;
- Un schéma de principe plastifié et vissé apposé au mur dans la sous-station, indiquant la totalité des installations et organes du local technique, leur signification, la nomenclature complète du matériel.

#### **4.6.10 Vannes d'isolement 1/4 de tour**

Les vannes d'isolement quart de tour seront à boisseau sphérique. Sur les canalisations de chauffage, si nécessaire, leur levier de manœuvre sera équipé d'une rehausse afin de permettre leur calorifuge.

#### **4.6.11 Vannes de réglage (équilibre)**

Les vannes d'équilibrage seront de type TA ou équivalent pour le chauffage. Elles devront pouvoir assurer les fonctions de réglage et de mesure du débit. Les vannes de réglage seront équipées de deux prises de mesures (pression et débit) afin de réaliser l'équilibrage. Par ailleurs, chaque vanne de réglage devra être montée sur une canalisation rectiligne suivant la règle suivante,  $d$  étant le diamètre intérieur de la canalisation.



### **4.7 Contraintes des réseaux hydrauliques et bases de calcul**

Outre les prescriptions techniques du présent document, les calculs de dimensionnement des installations et l'exécution des travaux seront conformes aux exigences des textes administratifs et législatifs en vigueur en France à la date de la consultation et qui leurs sont applicables.

#### **4.7.1 Pertes de pression (pertes de charge)**

Elles sont calculées au moyen :

- des tables annexées aux traités de RIETSCHEL ou MISSENARD,

- ou de diagrammes du COSTIC,
- ou d'autres méthodes et logiciels agréés

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, singulières et accidentelles, canalisations et robinetterie manuelle, pour le circuit le plus défavorisé, de 15 daPa/m maximum (15 mmCE/m).

#### **4.7.2 Vitesses maximales dans les canalisations**

Elles sont de :

- 0,50 m/s pour les diamètres allant jusqu'au DN 25
- 0,70 m/s pour les diamètres allant du DN 32 au DN 50
- 1 m/s pour les diamètres allant du DN 50 au DN 150
- 1,50 m/s pour les diamètres allant du DN 150 au DN 250 (sans objet pour le présent marché)
- 2 m/s pour les diamètres > DN 250 (sans objet pour le présent marché)

Le DN 12 mm ne sera pas utilisé.

#### **4.7.3 Pertes thermiques**

A défaut de calcul spécifique, pour les réseaux à température supérieure à 55° C, la valeur de détermination de la perte thermique maximale est admise comme étant 10% de la puissance totale aux émetteurs.

#### **4.7.4 Conditions extérieures pour les calculs**

Les conditions extérieures de base en hiver sont les suivantes : Température : -5°C / Humidité relative : 90%

#### **4.7.5 Conditions intérieures pour les calculs**

L'installation en fonctionnement devra permettre que les locaux chauffés puissent être maintenus à une température sèche de 19°C pour une température extérieure de -5°C.

### **4.8 Prescriptions techniques générales - Electricité**

#### **4.8.1 Généralités**

Tout le matériel utilisé, appareillage, conducteurs et accessoires, devra être obligatoirement normalisé et devra porter la marque NF Electricité.

Les références à des marques d'appareils sont données ici à titre indicatif pour en fixer le niveau qualitatif, elles ne sont pas imposées.

Le Soumissionnaire pourra proposer d'autres marques de son choix, de qualité et de performances équivalentes à celles citées dans le présent document, à condition que celles-ci soient annexées à l'offre de l'Entreprise, pour examen par le Maître d'ouvrage avant signature du marché. Il appréciera s'il y a concordance et équivalence avec les prescriptions des pièces du marché et dans le cas contraire, se réservera le droit d'exiger les marques et types cités en référence dans le CCTP.

#### **4.8.2 Protection des personnes**

Afin de diminuer les risques liés au contact direct ou indirect d'une personne avec une masse conductrice portée à un potentiel dangereux (supérieur à 50 V dans un lieu sec et supérieur à 25 V dans un lieu humide), il sera fait usage de dispositifs différentiels à courant résiduel (DDR) capables de déceler un courant de défaut très faible s'écoulant à la terre.

Le réseau de terre devra être le moins impédant possible (pour ne pas limiter le courant de défaut et faire ainsi déclencher les DDR) et donnera lieu à des mesures de résistance et de continuité.

#### **4.8.3 Sélectivité, immunité et filiation**

Afin d'assurer un bon niveau de continuité de service, on devra assurer une sélectivité totale de l'installation vis à vis des déclenchements, de telle sorte qu'un défaut, survenant en un point quelconque du réseau, soit éliminé par le disjoncteur placé immédiatement en amont du défaut et par lui seul.

Cette sélectivité pourra être assurée par coordination verticale ampèremétrique, chronométrique, énergétique et/ou différentielle.

Les DDR mis en œuvre devront avoir un bon niveau d'immunité minimale aux déclenchements intempestifs dus aux courants de fuite transitoires à la terre de certaines utilisations, aux surtensions d'origine atmosphérique et de manœuvre, ainsi qu'aux ondes électromagnétiques.

Les DDR à tore séparé, devront faire l'objet d'une attention particulière d'installation. Le tore sera largement dimensionné, les câbles centrés dans le tore avec manchon en fer doux pour canaliser le flux de fuite.

La technique de filiation, qui permet l'utilisation du pouvoir de limitation des disjoncteurs amont, et ainsi d'utiliser en aval des disjoncteurs de pouvoir de coupure inférieur à l'ICC présumé, est autorisée dans le présent projet, sous réserve du respect de l'ensemble des prescriptions du fabricant.

#### **4.8.4 Pouvoir de coupure**

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits devront être compatibles avec le courant de court-circuit présumé en régime de crête au point considéré, et ce, pendant toute la durée d'élimination du défaut.

#### **4.8.5 Pose des câbles**

Les câbles seront mis en œuvre conformément aux spécifications particulières, aux normes en vigueur, ainsi qu'aux recommandations des fabricants.



En particulier, on prendra soin de ne pas blesser les câbles lors de la pose, on respectera les rayons de courbure minimaux, et on ne tirera pas de câbles par temps froid sans les avoir préalablement stockés à température suffisante, et sans augmenter les rayons de courbure admissibles.

Tous les câbles principaux seront repérés à chaque extrémité et tous les 15m en moyenne, par étiquettes imprimées plastifiées adhésives indélébiles. Les câbles secondaires seront repérés au niveau de leur pénétration dans les armoires par étiquettes indélébiles adhésives.

Chaque fois que des câbles seront laissés en attente, (soit pour une phase de travaux ultérieure, soit en attente de l'intervention d'un autre métier), ils seront soigneusement protégés par un embout thermorétractable au titre du présent lot. Le mou laissé sera largement suffisant et au minimum de 5 mètres, et toutes précautions seront prises pour éviter une quelconque détérioration du câble.

L'Entreprise du présent lot devra fournir le matériel de raccordement adapté au type de câble qu'elle laisse en attente, tels que cosses, manchons, etc...

#### **4.8.6 Mise à la terre**

Toutes les masses de l'installation susceptibles d'être portées accidentellement à un potentiel dangereux devront être mises à la terre.

Lorsque deux masses simultanément accessibles seront susceptibles d'être portées à une différence de potentiel dangereuse, une liaison équipotentielle supplémentaire sera réalisée entre elles.

D'une façon générale, la continuité de terre appliquée à toutes les masses métalliques de l'installation sera assurée, y compris les éléments de serrurerie ou autres supportant des appareillages électriques.

Les sections des conducteurs de protection seront déterminées de façon à :

- d'une part, présenter une résistance mécanique suffisante en fonction de l'environnement
- d'autre part, supporter sans risque de détérioration la contrainte thermique susceptible de se produire lors d'un défaut quelconque

Les conducteurs de protection suivront les mêmes cheminements que les conducteurs actifs des circuits qu'ils protègent. D'une façon générale, on évitera les circuits bouclés au profit des circuits en antenne.

Les raccordements effectués dans des armoires ou boîtes de dérivation le seront dans les mêmes conditions que pour les conducteurs actifs.

Les conducteurs isolés servant de conducteurs de protection seront impérativement de couleur vert-jaune. Lorsque des éléments métalliques serviront de conducteur de protection, ils seront repérés par des bagues ou des étiquettes vert-jaune.

#### **4.8.7 Réservations, percements, saignées, rebouchages**

Les trous et percements seront effectués par l'Entreprise, avec un matériel bien adapté et en bon état, en respectant les règles de l'art et les spécifications dues à la nature du matériau rencontré, et après accord du Maître d'Œuvre.

Les percements inutilisés, les éclats et autres défauts, seront éliminés par l'Entreprise, qui sera responsable de la reconstitution du degré coupe-feu des éléments de construction traversés, y compris tous les rebouchages.

#### **4.8.8 Connexions et dérivations**

Il sera fait usage d'un minimum de boîtes de dérivations en concevant rationnellement la distribution.

Quel que soit le type de pose et quelle que soit la nature des structures des locaux, toutes les connexions devront rester accessibles.

Chaque boîte devra être très largement dimensionnée pour permettre d'y effectuer aisément le raccordement de toutes les canalisations qui aboutissent. Leur fermeture sera effectuée par vis. Le capot sera imperdable.

Les raccordements s'effectueront à l'aide de connecteurs sans vis (de type WAGO ou équivalent), de capacité largement adaptée au nombre et aux sections des conducteurs à raccorder. Le serrage devra être permanent et efficace.

La distribution sera effectuée de façon à ce que, pour les opérations de maintenance, les circuits soient parfaitement reconnaissables. Pour ce faire, les boîtes devront être clairement identifiées à l'aide d'étiquettes imprimées autocollantes. L'adhésif devra avoir une bonne tenue dans le temps.

Les dérivations des câbles résistants au feu, seront réalisées dans des boîtes de connexion spécifiques et avec des bornes ayant une tenue au fil incandescent à 960 °C.

#### **4.8.9 Armoires et coffrets électriques**

Les armoires électriques seront réalisées dans des enveloppes en tôle pliée et soudée, d'une épaisseur de 20/10<sup>e</sup> de mm. Les portes seront réalisées en tôle de 15/10<sup>e</sup> de mm, avec des raidisseurs appropriés.

L'indice de protection minimum de ces enveloppes sera IP 22. Si les conditions ambiantes le permettent, des grilles à ventelles d'aération seront placées en partie haute et basse des armoires.

La tôle recevra une couche d'apprêt et deux couches d'une peinture glycérophthalique ou époxy, dont la teinte sera choisie par le Maître d'Œuvre.

Les liaisons de terre entre armoires et portes seront réalisées par des tresses en cuivre nu.

Les liaisons électriques vers les matériels montés en façade seront réalisées sous un tube souple soigneusement fixé côté fixe et côté mobile.

En dehors des locaux de service électrique, la condamnation s'effectuera par une serrure à clef RONIS. L'ouverture des portes sera limitée à 100 degrés par un compas. Chaque porte sera pourvue d'un porte-plan au format A4.

#### **4.8.10 Hypothèses de calcul**

##### **▪ Alimentation de la sous-station**

Le raccordement de l'armoire sous-station s'appuie sur les câbles existants conservés, en lieu et place de l'ancienne armoire, qui sera déposée et évacuée en filière appropriée.

L'alimentation de la sous-station provient du local électrique Basse Tension situé au niveau R-2. Elle est issue du départ Q5 du TGBT (armoire BT-5), consistant en un disjoncteur triphasé 3P3D, de marque SCHNEIDER et de modèle NS1000N Micrologic 2.0 débrochable, alimenté sous 400V alternatifs, et calibré à 1000A.

L'intensité du courant de court-circuit présumé est de 20 kA en amont du disjoncteur Q5. Le régime de neutre de l'installation est de type TT.

Les câbles desservant la sous-station sont du type Cuivre, à raison de 3x300 mm<sup>2</sup> par phase, et d'une longueur estimée à une cinquantaine de mètres.

La mise à la terre de la sous-station est également issue du TGBT, sous forme d'un câble cuivre de section 2x120 mm<sup>2</sup>.

**IMPORTANT : Préalablement au démarrage effectif des travaux, l'Entreprise se rapprochera de la Maîtrise d'Ouvrage, afin de solliciter la consignation, conformément aux procédures réglementaires, des circuits concernés par ses interventions (telles que décrites dans le Guide INRS « Consignations et Déconsignations – ED6109 / 2020 »).**



TGBT > Armoire BT-5

Disjoncteur Q5 > Sous-station

Extrait schéma TGBT > Q5

#### ▪ **Section des conducteurs**

Les sections seront déterminées de façon à remplir les conditions imposées par :

- les règles de la norme NF C 15-100
- les courants admissibles dans les conducteurs, en fonctionnement normal, et lors des courts-circuits et surintensités
- les chutes de tension maximales pour les points d'utilisation les plus éloignés, calculées à partir du point de livraison du courant
- la protection contre les risques de contacts indirects
- les sections des conducteurs prises en compte pour l'installation et les calculs, qui seront celles réellement et physiquement mises en œuvre, et non celles des préconisations des fabricants
- les sections des neutres qui ne seront jamais inférieures à celles des phases
- le coefficient de mode de pose à considérer, qui sera fixé à 0,72

#### ▪ **Echauffement**

Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillages, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement seront celles indiquées par la norme NF C 15-100, conjointement aux recommandations des constructeurs.

#### ▪ **Chute de tension**

Conformément à la NF C 15-100 la chute de tension à l'appareil le plus défavorisé n'excédera pas :

- 3 % pour l'éclairage
- 5 % pour les usages autres que l'éclairage

Toutefois celle-ci ne devra jamais dépasser une limite qui soit incompatible avec le bon fonctionnement au démarrage et en service normal de l'utilisation alimentée par la canalisation intéressée.

#### ▪ **Protection contre les défauts d'isolement**

La protection des personnes sera assurée par des disjoncteurs différentiels dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Réglables en sensibilité et en temps, sur les départs principaux
- Instantanés sous 30 ou 300 mA, pour la protection des circuits terminaux, qui seront regroupés par type d'utilisation (éclairage, prises, équipements, départs, autres usages...)

#### **4.8.11 Protection contre les influences externes**

L'indice de protection de chaque matériel doit être adapté aux influences externes du local dans lequel il est installé.

Les indices IP et IK minimum sont fixés par local dans la norme NF C 15-100, ainsi que dans le guide UTE C 15-103.

#### **4.8.12 Conducteur de protection**

Parallèlement aux conducteurs d'alimentation desservant l'armoire sous-station, l'Entreprise doit vérifier et mesurer les conducteurs de protection existants conservés.

Pour toutes les alimentations électriques, l'Entreprise doit l'amenée du conducteur de protection, parallèlement aux conducteurs actifs.

Les sections minimales sont définies au tableau 54 C de la norme NF C 15-100.

#### **4.8.13 Equipement des locaux techniques**

Dans tous les locaux techniques, il est prévu la réalisation ou la vérification des prestations suivantes :

- éclairage de type étanche
- circuit de commande de type lumineux étanche
- prises de courant de type étanche
- protections électriques dédiées
- éclairage de sécurité de type étanche
- bloc autonome portable d'intervention (BAPI)
- mise à la terre des parties métalliques du local y compris les liaisons équipotentielles locales qui seront à la charge du présent lot

### **4.9 Pénalités de retard**

En cas de non-respect du planning contractuel, il sera appliqué une pénalité de retard de 1/2000<sup>ème</sup> du montant total du marché TTC par jour calendaire de retard. La pénalité sera plafonnée à 5% du total du marché.

Pour les intempéries, l'Entreprise devra fournir les documents relevés s'appuyant sur les mesures de stations météorologiques certifiées par l'Organisation Météorologique Mondiale prouvant que les intempéries constatées s'opposent aux conditions d'applications des produits mis en œuvre.

Il pourra être appliqué des pénalités pour retard partiel qui seraient retenues sur situation et restituées en fin de chantier dans la mesure où ce retard n'aura pas perturbé l'avancement global.

Si l'Entreprise n'a pas, en temps utile, prévenu le BET Maître d'œuvre et/ou le Maître d'ouvrage, par courriel ou lettre recommandée avec accusé de réception, d'un retard partiel même indépendant de sa volonté, elle ne pourra prétendre à une remise de pénalité pour non-responsabilité.

L'Entreprise s'engage formellement sur la durée du chantier, hors intempéries. En cas de dépassement fautif, une indemnité (en plus des pénalités citées ci-dessus) ayant pour objet de permettre au maître d'ouvrage de régler les honoraires supplémentaires dus à la Maîtrise d'œuvre, ou d'éventuelles taxes, etc., est due par l'Entreprise. Cette indemnité est calculée hebdomadairement sur la base de 1 000 euros HT par semaine.

En cas d'arrêt injustifié du chantier : dans le cas où l'Entreprise, après mise en demeure par le Maître d'ouvrage ou le BET Maître d'œuvre, n'a pas repris les travaux dans les 10 jours, ce délai passé entraînera la suspension du marché. Toute suspension de marché impliquant la reprise des travaux par une autre entreprise sera facturée à l'Entreprise défaillante.

#### **4.10 Garantie de l'Entreprise**

L'approbation des documents de l'Entreprise, ainsi que les réceptions, ne diminuent en rien ses responsabilités. Sa garantie porte sur l'ensemble des fournitures et travaux, ainsi que sur le bon fonctionnement des installations et leur conservation.

La garantie implique à l'Entreprise d'assurer gratuitement :

- le remplacement ou la réparation des matériels
- les études complémentaires s'il y a lieu
- la main-d'œuvre nécessaire
- les frais annexes pouvant découler de ces interventions au titre des garanties

L'Entreprise devra la garantie de parfait achèvement des travaux pendant un délai de 1 an à compter de la date de réception des installations. A la date de notification du marché, elle devra bénéficier d'une garantie décennale couvrant l'ensemble de la sous-station.

Pour les équipements ne relevant pas de la garantie décennale, l'Entreprise sera couverte par une garantie biennale (garantie de bon fonctionnement, selon l'article 1792-3 du Code Civil) durant 2 ans à compter de la date de réception des travaux.

Durant ce délai de 2 ans, toutes les réparations provenant de vices de construction seront à la charge de l'Entreprise qui devra remplacer les matériels défectueux par des équipements équivalents, fournir la main d'œuvre, l'outillage et prendre à sa charge les frais de déplacement, évacuation des matériels défectueux, etc. A partir de la notification écrite des désordres par le Maître d'Ouvrage, l'Entreprise disposera des délais suivants pour y remédier :

- 4 heures en cas de risque de coupure d'énergie,
- 48 heures pour toute autre intervention.

Le Maître d'ouvrage aura toute latitude pour faire exécuter les travaux nécessaires aux frais de l'Entreprise sans réaction de la part de cette dernière.

La période de garantie sera étendue à la durée de garantie du constructeur pour les matériels dont la couverture est supérieure à un an. La garantie ne s'appliquera pas aux conséquences, dûment constatées, d'une mauvaise utilisation ou d'un dommage causé par un tiers.

La responsabilité financière de l'Entreprise sera couverte par une police individuelle appropriée dont les clauses de validité se devront d'être respectées pour toute la durée des travaux. Les risques de responsabilité civile seront également couverts par une police d'assurance de l'Entreprise.

#### **4.11 Certificats d'Economie d'Energie (CEE)**

Les matériels installés devront permettre à minima l'éligibilité aux certificats d'économie d'énergie (CEE) et aux crédits d'impôts, sauf en cas d'exigences particulières dûment mentionnées dans le présent CCTP.

Les opérations du présent marché concernées par les CEE sont :

- BAT-SE-103 : Réglage des organes d'équilibrage d'une installation de chauffage à eau chaude,
- BAR-TH-146 : Isolation d'un réseau hydraulique de chauffage ou d'eau chaude sanitaire,
- BAR-TH-155 : Isolation de points singuliers d'un réseau.

**L'Entreprise indiquera, dans le DPGF, le montant total des CEE à déduire du montant des travaux.**

## 5 DESCRIPTION DES TRAVAUX HYDRAULIQUES

### 5.1 Etudes d'exécution

Dans un délai de 2 semaines après réception de l'ordre de service, l'Entreprise devra fournir au Maître d'œuvre **un planning détaillé** couvrant l'ensemble des travaux. Le planning devra ensuite être validé par le Maître d'œuvre et le Maître d'ouvrage. Après validation du planning, celui-ci deviendra contractuel.

**Quel que soit l'état d'avancement des travaux (travaux réceptionnés ou non), la fourniture de chauffage par les nouvelles chaudières devra pouvoir être possible à compter du 3 novembre 2025.**

Dans un délai maximal de 3 semaines après réception de l'ordre de service l'Entreprise communiquera à la Maîtrise d'œuvre, un dossier d'exécution comportant :

- Les fiches notices techniques des matériels (en précisant, pour chaque équipement, le modèle envisagé) ;
- Le schéma de principe de la sous-station, avec repérage des équipements et diamètre des canalisations ;
- Toutes les notes de calculs ;
- Les schémas électriques

L'Entreprise ne pourra commander le matériel qu'après validation par le Maître d'œuvre des équipements proposés et des notes de calculs.

### 5.2 Opérations préalables

#### **5.2.1 Installation de chantier.**

L'Entreprise sera responsable de son installation de chantier, le balisage des zones d'intervention et la protection des ouvrages. L'Entreprise sera également en charge de la protection des lieux (sols, murs) dans toutes les zones où elle cheminera (mise en place de polyane, etc.).

**La responsabilité de l'Entreprise est seule engagée pour salissures, détériorations ou dégâts dans les circulations qui résulteraient du transport et/ou stockage de matériels.**

L'Entreprise se rapprochera de la Maîtrise d'ouvrage, qui lui indiquera les points de raccordement et les puissances disponibles, pour l'installation de ses coffrets de chantier (outillage, test des équipements, équipements provisoires, etc...).

L'Entreprise devra régulièrement effectuer le nettoyage soigneux des locaux dans lesquels elle est intervenue, ainsi que l'évacuation quotidienne en décharge de ses gravois, déchets et emballages. Si ces prescriptions ne sont pas respectées, le Maître d'ouvrage se réserve le droit de faire intervenir une entreprise extérieure en cours de chantier, aux frais de l'Entreprise.

En fin de chantier et avant son repli, l'Entreprise effectuera le nettoyage des matériels, des voies d'accès utilisées et de la sous-station ainsi que l'enlèvement des protections et la remise en état des ouvrages ou équipements abîmés.



### **5.2.2 Désembouage des réseaux**

Avant les travaux de dépose des équipements, l'Entreprise procédera **au désembouage** du réseau de chauffage. L'Entreprise devra réaliser autant d'analyses de l'eau du réseau que nécessaire pour assurer le succès de l'opération. L'une des analyses devra nécessairement être effectuée **avant** le désembouage afin que l'Entreprise adapte la nature et la quantité des produits à injecter. Les résultats des analyses devront être transmis au Maître d'œuvre. **Le désembouage ne sera considéré comme réussi que quand les valeurs des différents paramètres auront atteint les intervalles de valeurs admissibles.**

Les rejets des « boues » devront être conformes à la réglementation en vigueur. Le cas échéant, l'Entreprise prendra toutes dispositions nécessaires pour neutraliser et éliminer ces déchets. Dans tous les cas, les lieux concernés (sous-station notamment) devront être nettoyés afin qu'il ne subsiste aucune trace de l'opération.

### **5.2.3 Vidanges de l'installation, consignations**

L'entreprise sera en charge des opérations suivantes :

- La consignation des vannes de tous les pieds de colonnes en sous-sol des bâtiments,
- La vidange des équipements de la sous-station avant la réalisation des travaux,
- La déconsignation des vannes de tous les pieds de colonnes et les remises en eau.

### **5.2.4 Dépose, tri et évacuation des équipements non conservés**

Lors des travaux de dépose, l'Entreprise devra veiller à la préservation de l'intégrité des ouvrages existants conservés ; à défaut, elle remettra en état, et à ses frais, tout ouvrage dégradé. Les éventuels équipements destinés au réemploi seront soigneusement démontés et préservés. Si le Maître d'ouvrage exprime le souhait de conservation d'un matériel, même partiel, celui-ci sera déposé soigneusement et mis à sa disposition. Les équipements existants inutilisés seront démontés puis éliminés en filière autorisée, principalement en filière de recyclage pour les métaux. L'Entreprise aura à sa charge les frais d'évacuation, de transport, de mise en déchetterie ou en recyclerie, ainsi que les taxes de recyclage qui pourraient s'appliquer.

Les déposes et évacuations des équipements suivants sont à prévoir (liste non exhaustive) :

- Les deux chaudières électriques,
- L'armoire électrique,
- Les filtres, vannes, thermomètres,
- Les canalisations et équipements connexes non conservés, etc.,
- Le calorifuge des canalisations déposées,
- D'une façon générale, tous les équipements non conservés

L'Entreprise sera responsable des consignations électriques réalisées avec soin préalables aux déposes.

**Les circulations du bâtiment ne devront en aucune façon servir de lieu de stockage des déchets.**

## **5.3 Rénovation de l'alimentation en eau froide**

### **5.3.1 Réfection de la panoplie hydraulique d'arrivée d'eau froide en sous-station**

L'objectif pour l'Entreprise sera d'effectuer la réfection de la panoplie d'arrivée d'eau froide de façon qu'elle puisse accueillir les nouveaux éléments tels que le filtre avec préfiltration centrifuge et le dispositif anticalcaire.

Les conduites d'eau froide dans la sous-station devront être peintes en vert suivant la norme NF X 08-100.

L'Entreprise devra installer un robinet de puisage sur l'arrivée générale d'eau froide.

### **5.3.2 Mise en place d'un filtre avec préfiltration centrifuge à effet cyclonique**

Sur l'arrivée générale d'eau froide, l'Entreprise mettra en place un nouveau filtre avec préfiltration centrifuge à effet cyclonique de marque CINTROPUR, modèle NW.

Caractéristiques :

- Système de préfiltration centrifuge à effet cyclonique
- Cloche transparente permettant la visualisation continue de l'encrassement du tamis filtrant
- Filtre muni de deux manomètres

### **5.3.3 Mise en place d'un nouveau compteur volumique**

Sur l'appoint en eau froide, l'Entreprise devra la fourniture et pose d'un nouveau compteur volumétrique de diamètre approprié de marque ITRON ou équivalent de classe C.

### **5.3.4 Mise en place d'un dispositif anticalcaire VULCAN**

Sur la canalisation d'appoint d'eau froide, l'Entreprise devra la fourniture et pose d'un dispositif électronique anticalcaire de marque VULCAN. Les travaux comprendront la pose du dispositif sur la conduite d'arrivée d'eau froide et les raccordements électriques (voir chapitre 6). L'Entreprise devra impérativement se fournir auprès du distributeur officiel de VULCAN et se faire assister lors de la mise en service.

### **5.3.5 Mise en place d'un disconnecteur de type BA**

L'Entreprise remplacera le disconnecteur existant par un disconnecteur neuf de type BA, à zone de pression réduite contrôlable, de marque WATTS ou SOCLA ou équivalent (l'Entreprise devra y attacher une fiche de contrôle). L'Entreprise devra également prévoir un filtre à tamis et les vannes d'isolement.

## **5.4 Installation de 2 nouvelles chaudières électriques**

L'énergie calorifique nécessaire pour le chauffage sera produite à partir de 2 chaudières électriques de marque CHAROT MULTI ELEC Série Standard ou équivalent.

Les chaudières devront avoir une puissance unitaire d'environ 210 kW.

**Il est demandé une garantie de 10 ans sur les chaudières**

Chaque départ chaudière comportera 2 soupapes de sécurité dont les échappements seront collectés et ramenés en point bas jusqu'au puisard et un thermostat de sécurité.

L'Entreprise sera responsable de l'installation des chaudières, des raccords hydrauliques. L'Entreprise devra également prendre en charge la consignation électrique, puis les raccords électriques, y compris le serrage des borniers à l'aide de dispositifs dynamométriques.

**IMPORTANT : Préalablement au démarrage effectif des travaux, l'Entreprise se rapprochera de la Maîtrise d'Ouvrage, afin de solliciter la consignation, conformément aux procédures réglementaires, des circuits concernés par ses interventions (telles que décrites dans le Guide INRS « Consignations et Déconsignations – ED6109 / 2020 »).**

L'installation devra être équipée de dispositifs de purge et de dégazage à tous les points hauts. L'Entreprise devra prévoir toutes les sujétions nécessaires, les raccords union, brides de raccord, collerettes de finition (couleur rouge pour le départ et bleu pour les retours), vannes de vidanges et bouchon, supportages appropriés, etc.

La pompe de charge de chaque chaudière sera conservée. L'Entreprise devra s'assurer, par le réglage de la vanne d'équilibrage positionnée sur le retour à chaque chaudière, de façon que chacune d'elle soit irriguée par le même débit.

Toutes les canalisations seront à isoler en classe 4 minimum (voir chapitre CALORIFUGE).

## 5.5 Mise en place d'un séparateur de microbulles

Le collecteur de départ commun aux deux chaudières devra comporter, **en son point haut**, un séparateur de microbulles de marque REFLEX type Exvoid ou équivalent.

Au préalable, l'Entreprise veillera à ce que le collecteur ait une légère pente ascendante dans le sens de l'écoulement du fluide.

## 5.6 Mise en place d'une centrale de dégazage

En sous-station, l'Entreprise devra la fourniture et la pose d'une centrale de dégazage de marque REFLEX type Servitec ou équivalent. La centrale de dégazage devra être raccordée en dérivation sur le retour du réseau de chauffage dans la sous-station. La centrale de dégazage sera également raccordée à l'arrivée d'eau de ville.

L'Entreprise sera également en charge des raccords électriques de la centrale et de ses réglages et mises au point. **L'entreprise devra impérativement effectuer la mise en service de la centrale de dégazage en présence du fabricant** (la date de mise en service devra être communiquée en amont au bureau d'études).

Caractéristiques : Centrale de dégazage cyclonique par dépression pour réseau de chauffage.

## 5.7 Mise en place d'un compteur d'énergie thermique

L'Entreprise installera 1 compteur d'énergie thermique de marque KAMSTRUP sur la partie primaire commune aux deux chaudières. Pour ce compteur d'énergie :

- le débitmètre sera positionné sur le retour,
- l'une des sondes de température sera placée sur l'aller, l'autre sur le retour

L'Entreprise sera en charge du raccordement de ce compteur à la GTB.

## 5.8 Calorifuge

### 5.8.1 Calorifuge des canalisations de la sous-station

En sous-station, l'Entreprise devra refaire le calorifuge de toutes les canalisations de chauffage en coquille de laine de roche **de classe 4** et finition en PVC.

CLASSE 4	
DN	Epaisseur minimale de calorifuge (mm)
25	40
32	40
40	40
50	50
65	50
80	60
100	60

### 5.8.2 Calorifuge des points singuliers de la sous-station

Tous les points singuliers de la sous-station (brides, vannes d'isolement, vannes 3 voie, vannes d'équilibrage, filtres à tamis, etc.) devront être calorifugés à l'aide d'une housse isolante. Les housses isolantes seront constituées d'une enveloppe souple garnie d'un isolant maintenu en place par un système de fermeture intégré à la housse. Les pompes (pompes du réseau de chauffage, pompe de charge du filtre magnétique) devront être revêtues d'une coque ou housse isolante.

## 5.9 Divers

L'Entreprise devra réaliser le schéma hydraulique de la sous-station rénovée puis l'afficher au mur de la sous-station en format A2 au minimum, en couleur et sous plastique. Sur le schéma devront figurer : la légende, la nomenclature, tous les équipements de la sous-station y compris les sondes de température et de pression, les purgeurs, etc. Les diamètres des canalisations devront également figurer sur le schéma.

L'Entreprise devra également toutes les affiches non signalées dans le présent CCTP, mais rendues obligatoires par la réglementation, à fixer aux emplacements adéquats.

## 6 DESCRIPTIONS DES TRAVAUX ÉLECTRIQUES

### 6.1 Etudes d'exécution

#### 6.1.1 Etudes – Schémas et calculs

L'Entreprise sera tenue de fournir :

- Tous schémas et notes de calcul de dimensionnement des armoires électriques et de leurs équipements, produits par un logiciel certifié
- Les justificatifs de calcul des sections de câbles, produits par un logiciel certifié
- Les détails d'exécution et de mise en œuvre des circuits terminaux (tracés des parcours, nature des câbles et des fourreaux, nombre et section des conducteurs, repérage des câbles et boîtes de dérivation)
- Les carnets de câbles
- Les fiches techniques et notices de fonctionnement de tous les produits et équipements mis en œuvre sur le projet
- Les détails des supports particuliers, ainsi que le poids des matériels lourds

Tous les documents précisés ci-dessus seront soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre et au visa du bureau de contrôle technique, s'il en est désigné un. Aucune mise en fabrication ou exécution ne saurait être déclenchée sans leur aval.

S'il en était autrement, l'Entreprise serait entièrement responsable des conséquences de tous ordres qui pourraient en découler : refus de l'ouvrage, dépose ou démolition. Toutefois, l'approbation d'un document n'exonère en aucun cas l'Entreprise de ses obligations contractuelles.

Les frais d'élaboration des documents d'exécution sont réputés inclus dans le prix de l'offre de l'Entreprise, cela même si plusieurs circuits de diffusion ou indices sont nécessaires avant leur approbation.

Enfin, aucun changement au projet ne peut être apporté en cours d'exécution sans l'autorisation écrite du Maître d'ouvrage.

Tous les documents seront remis sous forme de fichiers informatiques aux formats source et PDF, ainsi qu'un exemplaire papier aux formats A3 ou A4 pour chaque nouvel indice.

Les prestations du présent chapitre comprennent :

- la réalisation des schémas électriques unifilaires détaillés, mentionnant la puissance des équipements raccordés, ainsi que la longueur de chaque câblage
- la mise en place dudit schéma à jour dans un porte-plan métallique à l'intérieur de l'armoire sous-station
- la production par un logiciel certifié de toutes les notes de calculs justifiant le dimensionnement des équipements et des sections de câbles
- le repérage imprimé et plastifié de l'ensemble des protections et du câblage, conformément aux schémas édités ci-dessus

### 6.1.2 Bilan de puissance

Un bilan de puissance devra être établi par l'Entreprise en tenant compte, outre les recommandations minimales précisées dans le guide UTE C 15-105, des consommations fournies par le Maître d'ouvrage.

Au niveau de l'armoire sous-station, une réserve de puissance de 20% est à prévoir.

Pour mémoire :

*L'Entreprise s'assurera de l'actualisation des consommations unitaires des équipements, au regard des choix définitifs opérés dans le cadre du chapitre 5 « Travaux Hydrauliques ».*

## 6.2 Remplacement de l'armoire de la sous-station

**IMPORTANT : Préalablement au démarrage effectif des travaux, l'Entreprise se rapprochera de la Maîtrise d'ouvrage, afin de solliciter la consignation, conformément aux procédures réglementaires, des circuits concernés par ses interventions (telles que décrites dans le Guide INRS « Consignations et Déconsignations – ED6109 / 2020 »).**

L'Entreprise est en charge du remplacement de l'armoire de protection, de signalisation et de commande existante, implantée dans le local Sous-station, situé au niveau R-2.

Cette armoire assure l'alimentation (via des porte-fusibles) et la commande de 2 chaudières électriques (remplacées dans le cadre du présent marché), et de leurs auxiliaires (notamment les circulateurs existants conservés, ainsi que les futurs équipements tels que la centrale de dégazage et le dispositif anti-calcaire VULCAN).



Alimentation de l'armoire

Alimentation des chaudières et

Détail de l'armoire

### **6.2.1 Constitution de l'armoire**

Toutes les commandes d'exploitation, voyants, appareils de mesure seront accessibles et visibles en face avant. Elles seront repérées, par étiquettes gravées.

Tous les départs seront protégés par des disjoncteurs divisionnaires adaptés aux puissances des différents circuits, avec une sélectivité de type vertical. Les appareils de protection des différents circuits doivent assurer la coupure des courants de court-circuit au point considéré (justifiés par note de calcul). L'appareillage doit supporter les courants de court-circuit maximaux, durant le temps d'élimination du défaut.

Les DDR courants seront de type AC ; les DDR dédiés aux circuits ondulables ou protégés seront de type HPI. Le courant de fonctionnement du DDR placé en amont sera au moins le double de celui placé en aval, et le temps de non-réponse du dispositif DDR placé en amont sera supérieur au temps total de non-réponse du dispositif DDR placé en aval.

Les protections de tête de groupe seront constituées d'appareils industriels multipolaires pouvant être équipés de protections différentielles, relais magnétothermiques, bobines à émission, ou de commande électrique (gammes SCHNEIDER ou équivalent).

Les protections secondaires seront constituées de disjoncteurs modulaires destinés aux bâtiments tertiaires (gammes SCHNEIDER ou équivalent).

En vue de travaux de maintenance, l'armoire comportera une prise secteur modulaire 2P+T, disposant de sa propre protection différentielle 16A – 30mA, ainsi qu'un éclairage intérieur disposant de sa propre protection différentielle 10A – 300mA.

La pénétration des canalisations se fera par l'intermédiaire de joints Néoprène pour aboutir sur les jeux de bornes et/ou jeux de barres, départs et arrivées, numérotés et repérés suivant les schémas de détails d'exécution.

Le câblage intérieur sera réalisé en conducteurs souples H 07 V sous goulotte PVC pour les raccordements fixes. La filerie et les appareillages installés à l'intérieur de l'armoire seront repérés et numérotés conformément aux schémas d'exécution, dont un exemplaire devra être fixé à proximité de l'armoire.

Toutes les parties métalliques seront reliées électriquement entre elles et raccordées à la terre par tresse ou conducteurs souples.

L'ensemble des serrages devra être effectué à l'aide de dispositifs dynamométriques, conformément aux prescriptions des différents fabricants.

***Note : En raison de la présence d'un système de GTB, il n'est pas prévu de sous-comptage supplémentaire à l'intérieur de l'armoire sous-station.***

### **6.2.2 Equipements à alimenter**

Sous réserve d'actualisation au titre du chapitre 5 « Travaux Hydrauliques », les équipements suivants seront alimentés par la présente armoire :

Equipement	Puissance	Simultanéité	Particularité
Chaudière 1	210 kW multi-étages – 400V	1	GTB : commande + statut
Chaudière 2	210 kW multi-étages – 400V	1	GTB : commande + statut
Circulateurs Chaudière 1		1	GTB : commande + statut
Circulateurs Chaudière 2		1	GTB : commande + statut
Vanne 3 Voies 1		1	GTB : commande + statut
Vanne 3 Voies 2		1	GTB : commande + statut
Module GTB 1	24Vcc (à confirmer)	1	
Module GTB 2	24Vcc (à confirmer)	1	
Centrale de dégazage		1	GTB : statut
Dispositif anti-calcaire		1	GTB : statut
Auxiliaires armoire		1	Prise modulaire, éclairage, voyants, transformateurs, arrêt d'urgence

### **6.2.3 Raccordement à la GTB**

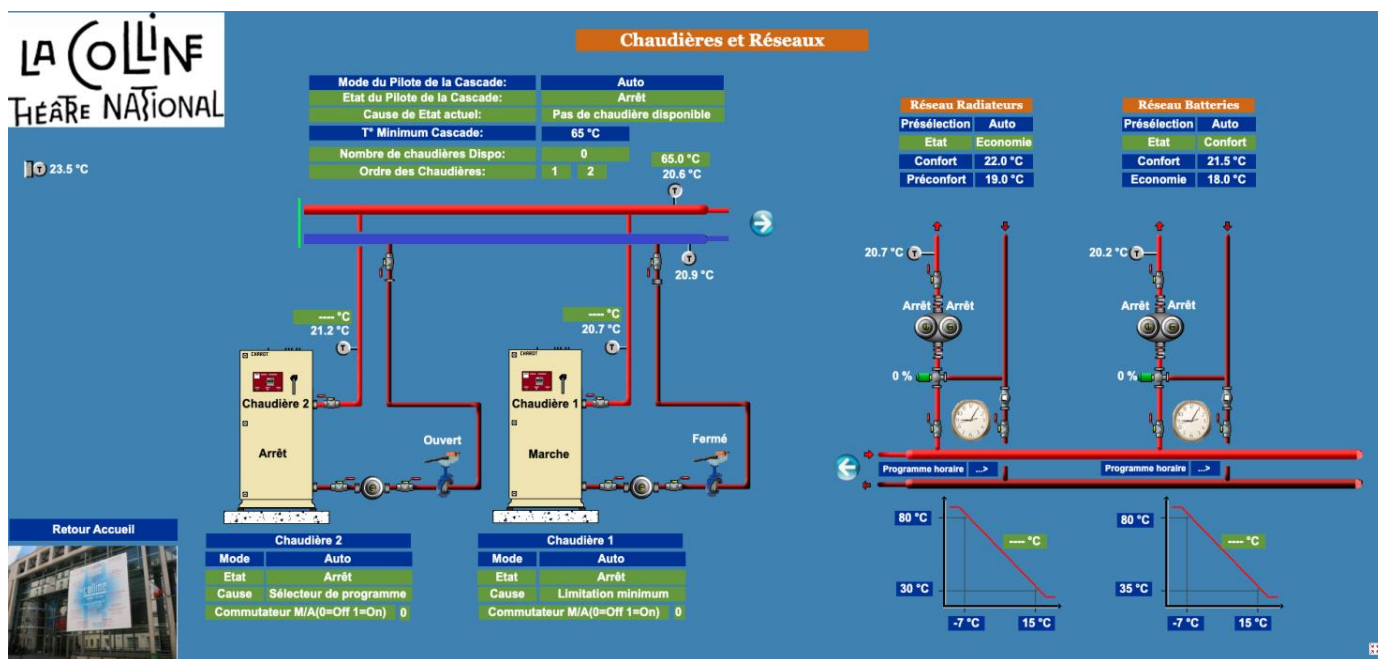
Le Théâtre de la Colline est doté d'un système de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) assurant le report d'informations et le pilotage de certains organes de la sous-station (notamment la régulation et la bascule automatique des équipements).

Par conséquent, la nouvelle armoire devra reconduire ce même fonctionnement, en réutilisant les modules d'entrée / sortie existants, et en prévoyant les mêmes points de mesure et actionneurs, tout en autorisant une reprise simple et rapide en mode manuel.

La présente prestation comprend également la mise en service et le réglage des nouveaux équipements, en collaboration avec la Maîtrise d'ouvrage et/ou le technicien en charge de la GTB, ainsi que la fourniture de toute la documentation nécessaire au bon maintien de l'installation.



Interface existante « Chaudières & Réseaux » du système de GTB :



### 6.3 Dispositif d'arrêt d'urgence

Il n'existe pas actuellement de dispositif de coupure d'urgence situé à l'extérieur de la sous-station, à l'attention des services de sécurité.

La nouvelle armoire devra donc intégrer un dispositif de type déclencheur à émission de tension, dit « Bobine MX », qui agira sur l'organe de coupure général en pleine charge, situé en tête d'armoire.

Il sera commandé par un déclencheur de type « coup de poing », situé dans un coffret bris de glace de couleur rouge, de protection minimale IP44, et implanté au droit de la porte de la sous-station, côté extérieur. L'emplacement sera judicieusement choisi, afin de ne pas entraver la circulation ou d'éviter tout déclenchement intempestif.



### 6.4 Distribution électrique

#### 6.4.1 Chemins de câbles

La prestation porte sur la vérification, la remise en état et/ou le complément des chemins de câbles existants, courants forts et courants faibles.

Il sera prévu des chemins de câbles séparés pour le transport d'énergie électrique, d'une part pour les courants forts et d'autre part, pour les courants faibles, distants d'au moins 30 cm entre eux, et reliés à la

terre sur l'ensemble des tronçons et pièces de raccordement. Une grande attention sera portée à l'alignement des tronçons et à la fixation des matériels de liaison.

Les chemins de câbles seront réalisés en dalles d'acier perforées galvanisé à chaud (de type « Dalle Marine » perforée), à bords soyés, galvanisés après perforation. Les champs seront repliés pour éviter toute détérioration des câbles.

La pose s'effectuera sur consoles spécifiques en L ou en U selon la paroi de fixation (verticale ou horizontale). Les supports seront en nombre suffisant pour supporter le poids total des câbles, susceptibles d'être posés avec une surcharge imprévue maximale de 80 kg/m.

Pour tous les chemins de câbles situés à moins de 2.00 m du sol, une protection mécanique par recouvrement sera mise en œuvre. Les chemins de câbles verticaux seront protégés depuis le sol jusqu'à une hauteur de 2.00 m par un couvercle clipsé (l'utilisation de vis étant interdite).

Les chemins de câbles seront dimensionnés sur la base deux nappes de câbles maximum avec une réserve disponible de 25 % pour ménager des possibilités d'extension ultérieure.

Chemins de câbles et supportages existants en sous-station :



#### **6.4.2 Distribution électrique secondaire**

La distribution électrique secondaire sera réalisée en câbles de la série U1000 R2V (sauf spécifications particulières liées aux installations de sécurité, qui seront réalisées en câbles CR1-C1). Les sections réglementaires des câbles seront respectées, telles que définies dans la note de calcul globale.

Ils transiteront sur les chemins de câbles ou bien sous conduits, attachés solidement tous les 3 mètres par colliers isolants et disposés à plat sur une seule couche.

Les dérivations s'effectueront au travers de boîtes de type PLEXO ou équivalent, qui seront soigneusement repérées. Les différentes connexions seront réalisées au travers de bornes de jonctions à enfichage direct de type WAGO ou équivalent. Toutes les boîtes de dérivations seront reportées sur les plans.

#### **6.4.3 Cheminement apparent**

Dans les locaux techniques, il sera utilisé des conduits rigides IRO / IRL, de diamètre approprié et avec pièces de raccordement, à raison de 2 points de fixation au mètre, afin de réaliser une distribution en câble U 1000 R2V de section appropriée, et via des boîtes de raccordement de type PLEXO ou équivalent, dûment repérées.

#### **6.4.4 Cheminement encastré**

Il sera utilisé des conduits cintrables ICTA-3422 avec tire-fils.

La dimension intérieure de chaque conduit devra permettre de tirer ou de retirer facilement le câble électrique, de type U 1000 R2V. La canalisation ne sera tirée qu'après mise en place du conduit, et il ne sera admis dans un conduit que les conducteurs d'un même circuit.

### **6.5 Travaux complémentaires dans la sous-station du niveau R-2**

Profitant du présent projet de rénovation de la sous-station, la Maîtrise d'ouvrage souhaite également ajouter ou remplacer certains organes électriques au sein de ses locaux techniques.

#### **6.5.1 Interrupteur d'éclairage**

L'Entreprise devra effectuer le remplacement de l'interrupteur existant par un modèle étanche, de protection minimale IP55 / IK 08, avec voyant lumineux.

Celui-ci sera implanté au droit de la porte de la sous-station, côté intérieur.

L'Entreprise vérifiera également l'origine de son alimentation, et s'assurera, conjointement avec la Maîtrise d'ouvrage, qu'il provient bien d'un circuit issu des Services Généraux, et dédié aux locaux techniques.



#### **6.5.2 Prises de service**

Le local sous-station n'en étant pas pourvu actuellement, la prestation porte sur la fourniture, la pose et le raccordement de 2 prises de service étanches monophasées, de protection minimale IP55 / IK08, dont l'une sera dédiée à l'alimentation du Bloc Autonome Portatif (cf ci-dessous).

Celles-ci seront implantées au droit de la porte de la sous-station, côté intérieur, et seront alimentées par un circuit issu des Services Généraux, et dédié aux locaux techniques (à identifier conjointement avec la Maîtrise d'ouvrage).

#### **6.5.3 Eclairage de sécurité**

Le local sous-station n'en étant pas pourvu actuellement, la prestation porte sur la fourniture, la pose et le raccordement d'un Bloc Autonome Portatif d'Intervention, dit « BAPI ». Celui-ci sera implanté au droit de la prise de service qui lui sera dédiée (cf ci-dessus).



Par ailleurs, la prestation porte également sur la remise en place du bloc de secours sur source centrale existant, en imposte, côté intérieur de la sous-station, y compris le réagencement des câbles si nécessaire.



#### **6.5.4 Coffret DTU**

En complément de l'arrêt d'urgence de l'armoire sous-station (évoqué ci-dessus), les dispositions réglementaires prévoient également un coffret de coupure « Force + Eclairage », qui n'existe pas à l'heure actuelle.



La prestation comprend donc la fourniture, la pose et le raccordement d'un coffret de sécurité pour sous-station, de protection minimale IP55 / IK07, comprenant un disjoncteur P+N – 16A (pour les prises de service), un disjoncteur P+N – 10A (pour l'éclairage), ainsi que 2 voyants « présence tension » associés

Celui-ci sera implanté au droit de la porte de la sous-station, côté extérieur, et agira respectivement sur le circuit d'éclairage et le circuit prises de service de la sous-station. L'emplacement sera judicieusement choisi, afin de ne pas entraver la circulation ou d'éviter tout déclenchement intempestif.



#### **6.5.5 Détection d'inondation**

En raison de la contre-pente constatée dans la sous-station, entre chaudières et regard d'évacuation, ainsi que de la mitoyenneté avec le local Pompes située immédiatement au niveau R-3, la prestation comprend la fourniture, la pose et la mise en service d'un capteur de niveau d'eau, à implanter judicieusement au niveau du sol.

Celui-ci sera interfacé et paramétré au sein de la GTB (conjointement avec la Maîtrise d'ouvrage ou le technicien en charge du système), afin de signaler toute stagnation d'eau inhabituelle au sein de la sous-station.

### **6.6 Signalétique**

L'Entreprise devra prévoir dans son offre le repérage de tous les câbles, appareillages, coffrets et armoires.

Le repérage des câbles sera assuré par des étiquettes imprimées plastifiées adhésives indélébiles, fixées solidement sur chaque câble.

Le repérage des appareillages, coffrets et armoires se fera au moyen d'étiquettes gravées, fixées solidement sur chaque équipement.

## **7 ESSAIS, MISE EN SERVICE ET RÉCEPTION DES TRAVAUX**

### **7.1 Essais hydrauliques**

#### **Remplissage en eau brute de l'installation puis vidange totale pour évacuer les corps étrangers**

A l'issue du remplissage, l'Entreprise notera la contenance totale de l'installation à l'aide du compteur volumétrique d'appoint d'eau et l'inscrira sur une étiquette gravée à poser sur le mur à proximité de la vanne de remplissage.

#### **Epreuve hydraulique, essais d'étanchéité et épreuve de pression**

Après la réalisation des soudures, l'Entreprise réalisera un essai d'étanchéité de toutes les nouvelles canalisations. L'Entreprise aura préalablement veillé à ce que le remplissage du réseau ait été effectué correctement et que la purge aux points haut ait été faite. En effectuant un martèlement des soudures, l'Entreprise vérifiera que les tubes ne subissent aucun dommage relatif aux contraintes de dilatation découlant de l'augmentation de température de l'eau. Les installations devront d'abord être examinées à l'arrêt afin de vérifier que les canalisations ne présentent aucune fuite. L'installation pourra être mise en fonctionnement ensuite, avec une mise en température progressive jusqu'à l'obtention d'une température de 70°C. L'Entreprise vérifiera là aussi qu'il n'y a aucune fuite et que les tubes résistent bien aux contraintes. L'Entreprise pourra ensuite calorifuger les tubes suivant les niveaux d'exigence indiqués dans le présent CCTP (niveau classe 4 minimum).

#### **Mise en service des équipements et essais**

Les mises en service se feront sous la responsabilité de l'Entreprise. La fourniture des matériels permettant la réalisation des essais indiqués ci-dessous et des essais complémentaires demandés par le Maître d'œuvre en cas d'insuffisance d'informations est à la charge de l'Entreprise.

L'Entreprise devra réaliser les essais de bon fonctionnement des divers équipements, organes de sécurité, purgeurs, etc.

Les essais seront réalisés avant la pose des calorifuges. En cas de fonctionnement non satisfaisant des nouvelles installations, des essais seront de nouveau effectués.

Par ailleurs, l'entreprise devra **la mise au point et paramétrage des dispositifs de régulation.**

### **7.2 Essais électriques**

Les essais complets seront à effectuer avant la réception des ouvrages. Ils seront à consigner sur un cahier spécifique, incluant les valeurs mesurées, ainsi que les résultats des tests de câblage. De plus, en fin de contrôle par l'Entreprise, les résultats des essais seront consignés suivant la forme des « Attestations d'Essais de Fonctionnement EL2 », réalisés par l'Agence Qualité Construction (AQC), avec les prescriptions complémentaires suivantes :

- les essais et relevés porteront sur la totalité des installations et des équipements, et non sur des sondages

- tous les organes constitutifs des installations seront essayés et contrôlés, même ceux de marque NF ou ceux identiques entre eux

Les auto-contrôles seront envoyés pour examen au bureau de contrôle (s'il en est désigné un), et au Maître d'œuvre, en deux exemplaires.

La vérification de l'Entreprise portera notamment sur les points suivants :

- Essais à vide et en charge de la protection générale et de son arrêt d'urgence
- Contrôle et mesure de la continuité des conducteurs de protection et de la résistance de terre
- Contrôle et mesure de l'isolement entre conducteurs de phase et entre phases et neutre
- Mesure d'isolement des circuits
- Essais des dispositifs à courant différentiel résiduel
- Vérification des caractéristiques des dispositifs de protection contre les surcharges et les courts-circuits
- Contrôle de l'échauffement des conducteurs en charge
- Contrôle des chutes de tension
- Essais de fonctionnement de l'éclairage, des prises de courant et des attentes force motrice
- Essais de fonctionnement des interfaces GTB
- Contrôle de conformité aux différents règlements
- Contrôle de conformité au projet (plans, schémas, dimensionnement)

L'Entreprise devra procéder au réglage de toutes ses installations et mettra à disposition de la Maîtrise d'ouvrage le personnel et le matériel éventuellement nécessaire aux réglages de certains équipements spécifiques.

### **7.3 Réception des travaux**

Les opérations de réception seront réalisées en présence du Maître d'œuvre, du Maître d'ouvrage et de l'exploitant de l'installation (si l'Entreprise est différente de ce dernier).

La réception ne pourra avoir lieu qu'après un fonctionnement des installations d'une durée continue de 14 jours, sans arrêt imputable à l'Entreprise.

L'Entreprise joindra à sa demande officielle de réception au Maître d'Ouvrage une attestation de conformité des installations, établie sous son entière responsabilité.

## 8 DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS (DOE)

A l'issue des travaux, l'Entreprise procédera au récolement de tous les plans, schémas, synoptiques, notes de calcul, fiches-produit et notices, conformément aux installations thermiques et hydrauliques, courants forts et courants faibles réalisées.

L'Entreprise fournira les consignes d'exploitation comportant les chapitres suivants :

- Mise en service et arrêt des installations (ordre des opérations à réaliser, mesures à prendre)
- Marche normale (surveillances à effectuer, interventions en cas de dépassement de seuil)
- Opérations à réaliser en cas d'incident sur un élément de l'installation pour assurer au mieux la continuité de service
- Notice d'entretien, présentée sous forme de tableaux inventoriant toutes les opérations d'entretien et leur fréquence
- Contrats d'entretien à souscrire (ou déjà souscrits dans le cadre du chantier)

Le DOE comprendra :

- La liste des matériels installés comportant leur marque, leur type et leur emplacement
- La documentation et la notice technique de fonctionnement et d'entretien courant de tous les nouveaux équipements, ainsi que les consignes en cas de panne ou de situations exceptionnelles
- Le schéma complet de l'installation en sous-station conforme aux ouvrages exécutés avec indication de tous les équipements en place ainsi que les diamètres des canalisations (un schéma couleur en format A2 sera affiché dans la sous-station)
- Les plans de distribution des réseaux hydrauliques (chauffage)
- Les grilles d'équilibrage des débits des vannes de réglage des réseaux de réseau de chauffage,
- Le PV d'essais et de mise en service de la centrale de dégazage et du dispositif anticalcaire VULCAN.
- Les certificats de garantie des constructeurs
- Le schéma électrique détaillé de l'armoire sous-station (dont un exemplaire sera également disposé dans le porte-plan à l'intérieur de l'armoire)
- La version définitive des notes de calculs

L'Entreprise joindra également le cahier des essais effectués par ses soins. De plus, sous forme d'un document séparé, elle rassemblera tous les mots de passe, codes, codes-maître, numéros de contrat, licences... nécessaires à la bonne exploitation des installations.

Un jeu complet de l'ensemble de ces documents sera remis en 3 exemplaires au Maître d'œuvre et au Maître d'ouvrage : 2 sous la forme de clé USB et 1 sous forme d'un classeur papier avec sommaire et intercalaires. Les documents fournis sous format numérique devront avoir une arborescence claire de classement.

*Fin du document*