

Maitre d'ouvrage :



MINISTÈRE *de la* JUSTICE

— RÉPUBLIQUE FRANÇAISE —

Direction Interrégionale des Services Pénitentiaires EST-STRASBOURG

19, rue Delacroix – BP 16

67035 STRASBOURG CEDEX 02

## **Centre de Détention de Toul**

804 rue Maréchal Lyautey

54200 TOUL

### **Travaux de raccordement au réseau de chaleur urbain CCTP : lot n°1 – réseau de chaleur enterré**

Maîtrise d'œuvre :

EPURE Ingénierie



4, rue du bois  
54170 SELAINCOURT

Tél : 06 34 21 83 89

e-mail : jgaehnke@epure-ingenierie.fr

**PHASE : DCE**

**MARS 2025**

**Ind 1**

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CLAUSES ET PRESCRIPTIONS GENERALES</b>	<b>4</b>
1.1	OBJET DU PRESENT DOCUMENT.	4
1.2	CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE DES TRAVAUX.	4
1.3	DEFINITION DE LA PROPOSITION.	6
1.3.1	<i>Responsabilité et obligations de l'installateur.</i>	6
1.3.2	<i>Contenus des prestations.</i>	8
1.3.3	<i>Prestations complémentaires dues au présent lot.</i>	8
1.4	DEROULEMENT DE L'OPERATION.	9
1.4.1	<i>Réglementations applicables.</i>	9
1.4.2	<i>Pièces à fournir par l'installateur.</i>	9
1.4.3	<i>Planning des travaux.</i>	10
1.4.4	<i>Stockage-manutention</i>	10
1.4.5	<i>Repérage des équipements.</i>	10
1.4.6	<i>Essais.</i>	10
1.4.7	<i>Nettoyage du chantier.</i>	11
1.4.8	<i>Réception.</i>	11
1.4.9	<i>Dossier d'ouvrages exécutés.</i>	12
1.4.10	<i>Garantie.</i>	12
<b>2</b>	<b>BASES DE CALCULS : VALEURS DE REFERENCES</b>	<b>13</b>
2.1	REGIME DE TEMPERATURE DES FLUIDES.	13
2.2	RESEAUX HYDRAULIQUES.	13
<b>3</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES.</b>	<b>13</b>
3.1	RESEAU DE CHALEUR.	13
3.1.1	<i>Les prestations à réaliser préalablement à l'exécution des travaux.</i>	13
3.1.2	<i>Prestations relatives aux travaux.</i>	14
3.1.3	<i>Normes, règlements et références</i>	14
3.2	VRD	15
3.2.1	<i>Implantation du réseau - Piquetage</i>	15
3.2.2	<i>Reportage photo</i>	15
3.2.3	<i>Mode d'exécution des tranchées</i>	15
3.2.4	<i>Mode d'exécution des remblais</i>	19
3.2.5	<i>Mode d'exécution des réfections des chaussées</i>	22
3.3	CARACTERISTIQUES RESEAUX ET ACCESSOIRES ENTERRES.	22
3.3.1	<i>Généralités :</i>	23
3.3.2	<i>Conformité aux normes :</i>	23
3.3.3	<i>Tubes pré-isolés et accessoires</i>	23
3.3.4	<i>Vannes d'isolement.</i>	26
3.3.5	<i>Purges et vidanges.</i>	26
3.4	TUBE ET TUYAUX RESEAUX AERIENS.	27
3.4.1	<i>Tubes en acier.</i>	27
<b>4</b>	<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX TRANCHE FERME.</b>	<b>28</b>
4.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER – SECURITE.	28
4.2	TRAVAUX DE RESEAUX DE CHALEUR ENTERRES.	29
4.2.1	<i>Piquetage des réseaux.</i>	29
4.2.2	<i>VRD.</i>	29
4.2.3	<i>Fourniture et pose de tube acier pré-isolé.</i>	30
4.2.4	<i>Pénétrations sous-stations.</i>	36
4.2.5	<i>Fourniture et pose d'un réseau de fibre.</i>	41
4.2.6	<i>Epreuve des canalisations.</i>	42
4.2.7	<i>Rinçage – mise en eau.</i>	42
4.3	FRAIS D'ETUDES - MISE EN SERVICE - DOE.	43
<b>5</b>	<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX TRANCHE OPTIONNELLE N°1.</b>	<b>44</b>

---

5.1	INSTALLATIONS DE CHANTIER – SECURITE.	44
5.2	TRAVAUX DE RESEAUX DE CHALEUR ENTERRES.	45
5.2.1	Piquetage des réseaux.	45
5.2.2	VRD.	45
5.2.3	Fourniture et pose de tube acier pré-isolé.	46
5.2.4	Pénétrations sous-stations.	52
5.2.5	Fourniture et pose d'un réseau de fibre.	57
5.2.6	Epreuve des canalisations.	58
5.2.7	Rinçage – mise en eau.	59
5.3	FRAIS D'ETUDES - MISE EN SERVICE - DOE.	60
<b>ANNEXE 1 : COUPE TYPE FOUILLE</b>		<b>61</b>

## **1 CLAUSES ET PRESCRIPTIONS GENERALES**

### **1.1 OBJET DU PRESENT DOCUMENT.**

Le présent CCTP a pour objet de définir les travaux de raccordement au chauffage urbain de l'ensemble des installations de chauffage secondaires du site.

Le site concerné est situé à l'adresse suivante :

Centre de détention de Toul  
804 rue Maréchal Lyautey  
54200 TOUL

Le lot n°1 concerne les travaux de terrassement, la fourniture et pose de tube acier pré-isolé.

L'objet de cette opération est d'alimenter l'ensemble des chaufferies du site avec de la chaleur issue du Réseau de Chaleur Urbain (RCU) de la ville de Toul.

### **1.2 CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE DES TRAVAUX.**

Le centre de détention de Toul est chauffé par 16 chaufferies individuelles fonctionnant soit au gaz naturel soit au fioul domestique. Le ministre de la Justice souhaitant participer activement à la décarbonation de sa production de chaleur, a accepté une offre pour le raccordement du site au réseau de chaleur biomasse de la ville de Toul. Engie, est le délégataire, et à la charge du déploiement du réseau de chaleur pour le compte de la ville De Toul via la société Toul énergie.

Dans ces conditions, le ministère de la justice a reçu et signé une proposition de Toul Energie afin d'alimenter en chaleur l'ensemble du site avec le nouveau réseau de chaleur.

La substitution des chaufferies par le réseau de chaleur est prévue en 3 phases :

- Phases 1 : substitution des chaufferies zone administration - travaux 2024;
- Les travaux en tranche ferme : substitution des chaufferies zone Nord – travaux 2025;
  - Bâtiment C : raccordement à la sous-station chauffage urbain ;
  - Bâtiment C : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;
  - Gymnase : modernisation des secondaires ;
  - UVE : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;
  - Bâtiment A : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;
  - Bâtiment Qi/QD : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;
  - Bâtiment Atelier façonnage : mise en place d'une sous-station et mise en place d'aérotherme eau chaude.
- Les travaux en tranche optionnelle n°1 : substitution des chaufferies zone Sud - travaux 2026.
  - Bâtiment UVF : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;
  - Parloir : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;
  - Vestiaire du personnel : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;
  - Atelier C1 : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;

- UVE : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;
- Bâtiment B : mise en place d'une sous-station et modernisation des secondaires ;
- Bâtiment Atelier menuiserie : mise en place d'aérotherme eau chaude.
- Modernisation des secondaires des bâtiments administration (6 sous-stations RCU).

Les travaux décrits dans le présent marché concernent les phases 2 et 3. Les travaux prévus dans la zone administration sont des améliorations techniques des secondaires et la mise en place de la GTB.

Les objectifs du programme de travaux sont :

- La suppression des chaufferies existantes par la création d'un réseau de chaleur enterré secondaire depuis la sous-station chauffage urbain située dans le bâtiment C;
- La rénovation complète des chaufferies existantes par leur transformation en sous-station secondaires :
  - rénovation hydraulique ;
  - mise en place de GTC ;
  - rénovation électrique ;
  - mise en conformité des locaux (hors programme – pris en charge par le MOA)
  - Dépose des anciennes chaudières.

Les travaux concernent uniquement les zones détention et ateliers. En effet les travaux de raccordement de la zone administration ont été réalisés par ENGIE en 2024 de même que la mise en place de la sous-station chauffage urbain dans la chaufferie du bâtiment C.

Les travaux du présent lot consistent uniquement en la fourniture et pose du réseau de chaleur et fibre entre la sous-station RCU et les futures sous-stations.

### **1.3 DEFINITION DE LA PROPOSITION.**

#### ***1.3.1 Responsabilité et obligations de l'installateur.***

##### **1.3.1.1 Obligations.**

**L'installateur a une obligation de résultat :** Les travaux devront être réalisés suivant le programme prévu et aboutir à leur entier achèvement. Le titulaire du présent lot s'oblige à fournir une installation :

- Totalement terminée et en parfait état de fonctionnement.
- Conforme aux réglementations en vigueur, aux normes, aux documents techniques et aux règles de l'art.

Il convient de signaler que les définitions techniques du présent document n'ont pas un caractère limitatif, que l'entrepreneur devra exécuter, comme étant compris dans son prix, sans exception ni réserve tous les travaux de sa profession nécessaires à l'achèvement complet de son marché.

Il appartient donc à l'entrepreneur de vérifier toutes valeurs ou prescriptions portées dans le présent marché et de faire valoir ses observations éventuelles avant passation des marchés. En conséquence, l'entrepreneur ne pourra jamais arguer d'erreurs ou d'omissions sur les plans et descriptif technique pouvant justifier une limitation des prestations ou une demande de supplément de prix.

L'installateur s'engage à mettre à disposition du chantier la main d'œuvre qualifiée, habilitée et tout l'outillage nécessaire à la réalisation de ses travaux dans les délais prescrits au calendrier général.

L'installateur, attributaire du marché, est tenu de réaliser les études, les notes de calcul et les plans d'exécution, avec vérification du dimensionnement, du quantitatif et de l'adéquation du matériel.

Ces plans doivent être soumis systématiquement à l'approbation du maître d'œuvre.

Il fera appel aux services des constructeurs des matériels pour la mise en service de ceux-ci, chaque fois qu'il sera nécessaire ou recommandé par les constructeurs eux-mêmes.

Aucun changement au projet, aucune variante ne pourront être apportés en cours d'exécution, sans l'autorisation du maître d'œuvre. Les frais résultants des changements non autorisés et toutes leurs conséquences, ainsi que tout travail supplémentaire exécuté sans écrit, seront à la charge de l'installateur.

##### **1.3.1.2 Installations de chantier et travaux préparatoires.**

Les installateurs auront à charge d'établir un PPSPS conformément à la réglementation en vigueur et aux clauses du marché.

Ils mettront en œuvre tous dispositifs de sécurité nécessaires à leur intervention et à la co-activité.

Ils sont tenus de respecter toutes les règles de sécurité propres au corps de métier relatives à la protection des travailleurs. Tous les échafaudages, garde-corps ... seront mis en place avant tout commencement des travaux et seront soigneusement entretenus par chaque installateur. De plus, les entreprises devront respecter les règles de sécurité propre au client.

#### 1.3.1.3 Connaissance des lieux.

L'entrepreneur devra, avant la remise de son offre posséder une parfaite connaissance des lieux pour les avoir visités, examinés, mesurés afin d'évaluer l'importance des travaux. Il ne pourra en aucun cas se prévaloir d'un manque de renseignements pour ne pas exécuter les travaux nécessaires à une parfaite finition de son lot.

L'entreprise est censée s'être engagée dans son marché en toute connaissance de cause. En particulier lui sont parfaitement connus :

- ✓ le terrain et ses sujétions propres ;
- ✓ les modalités d'accès par la voirie ;
- ✓ les possibilités et difficultés de circulation et de stationnement ;
- ✓ les sujétions des règlements administratifs en vigueur se rapportant à la sécurité sur le domaine public ;
- ✓ les contraintes pour le passage des canalisations ;
- ✓ les contraintes pour accéder à la chaufferie et aux combles ;
- ✓ Toutes les remises en état sont à la charge de l'entreprise.

#### 1.3.1.4 Qualification.

L'entreprise devra avoir obligatoirement la qualification professionnelle demandée lors de la constitution du dossier d'appel d'offre suivant le règlement de consultation.

#### 1.3.1.5 Responsabilité.

L'entreprise assurera sous sa responsabilité pleine et entière la protection et la bonne tenue des bâtiments et prendra une assurance spéciale, couvrant les risques sur les ouvrages existants pendant toute la durée du chantier.

Il reste bien entendu que les entreprises seront responsables civilement de tous les accidents matériels ou corporels du fait de leur travaux ou de la conséquence de leurs interventions.

#### 1.3.1.6 Protection des ouvrages.

L'entrepreneur est responsable de tous les dégâts qu'il pourrait occasionner sur ses ouvrages, les ouvrages des autres corps d'état ou les ouvrages mitoyens ou les biens des locataires. Dégâts qui pourraient survenir soit de son fait, soit de celui de son personnel, de ses sous-traitants, de ses livreurs, etc ou des intempéries, gel, vent, pluie, déshydratation, etc...

La remise en état serait alors à sa charge et à ses frais et ceci sans délai d'exécution.

Pour pallier ces inconvénients, il lui appartient de prendre toutes les précautions utiles, protections, bâchage, protection contre le vol, etc...

Ces frais seront implicitement inclus dans les prix unitaires.

#### 1.3.1.7 Garantie.

L'entrepreneur, titulaire du présent lot, est tenu de maintenir son installation en bon état de fonctionnement pendant la période comprise entre l'achèvement des travaux et la réception. Pendant ce délai, il devra remplacer à ses frais toutes les pièces qui viendraient à manquer ou à céder par vice de construction ou de montage, défaut de matière, usure anormale

#### 1.3.1.8 Sécurité de chantier.

Lorsque l'opération n'entre pas dans le champ d'application de la loi sur la Coordination Sécurité et Protection de la Santé. L'Installateur rédigera un plan de prévention avec le client.

Sinon l'entreprise devra appliquer le PGC et travailler en accord avec le SPS.

Chaque entreprise intervenant sur le chantier, à quelque titre que ce soit, est responsable de la sécurité sur le chantier et à ses abords immédiats suivant la législation en vigueur.

Chaque entreprise devra les protections nécessaires (garde-corps provisoires, filets de sécurité, etc...) destinées à assurer la sécurité du personnel et du public.

L'entrepreneur devra expressément respecter les conditions de sécurité, de prévenir les risques et de maintenir ces conditions tout au long du chantier, aussi bien les siennes que celles des autres corps d'état quand il constate leur défaillance.

#### 1.3.2 **Contenus des prestations.**

La prestation comprendra notamment :

- Les notes de calcul et de sélection des matériels auxquelles seront jointes les documentations des fournisseurs pour approbation avant commande ;
- Les éléments graphiques : schémas, plans de détail avec toutes indications de montage pour approbation avant exécution.
- La fourniture, l'emballage et le transport, la manutention et la pose de tous les matériels et matériaux, neufs et en parfait état, nécessaires à l'achèvement complet des ouvrages et installations, la protection de ceux-ci en cours d'exécution des travaux, ainsi que leur nettoyage avant leur mise en service. Il est rappelé que le titulaire du lot est responsable de ces installations jusqu'à la réception sans réserve des installations.
- L'évacuation des gravats, chutes, matériels obsolètes etc.
- La mise en service, les réglages et mises au point.
- Les contrôles, épreuves et essais de réception :
  - ✓ Vérifications de conformité
  - ✓ Essais de fonctionnement
  - ✓ Contrôles de performances garanties

#### 1.3.3 **Prestations complémentaires dues au présent lot.**

- Les percements et rebouchages par des matériaux de même nature.
- Les ouvertures de dalles nécessaires à la remonté du réseau dans les sous-stations et chaufferies ;
- La reprise d'étanchéité au niveau des pénétration en locaux ;
- Le remblai intérieur par du sable et une finition béton en surface ainsi que la mise en place de fourreau ;
- La reprise des sols à l'identique (espace vert, enrobés, pavage...) suite aux travaux de réseaux.
- La peinture antirouille après brossage de toutes les tuyauteries (sauf tubes galvanisés) ainsi que celles des parties métalliques de l'installation telles que supports, etc.



- Un nettoyage complet de ses installations et locaux techniques concernées.
- Les rinçages des réseaux, remplissage et purges ;
- La réfection des drains agricoles endommagés ;
- **Les dévoiements de tous réseaux empêchant la pose des réseaux de chauffage ainsi que toutes les démarches nécessaires auprès des organismes concernés (Enedis, GrDF, société des eaux, téléphonie...).**

## **1.4 DEROULEMENT DE L'OPERATION.**

### **1.4.1 Réglementations applicables.**

L'ensemble des travaux sera exécuté suivant les documents généraux de référence en vigueur à la date de dépôt du permis de construire, et notamment :

- Code la Construction et de l'Habitation.
- Code du travail.
- Code de l'environnement.
- Code de la Santé Publique.
- Code de l'Urbanisme.
- Code Civil.
- Normes françaises et européennes.
- Documents Techniques Unifiés.
- Avis techniques, certifications, règles de calcul.
- Lois, décrets, arrêtés, règlements.
- Règlement sanitaire départemental type.
- Prescriptions des fabricants.
- Publications de l'U.T.E.
- Réglementation E.D.F.
- Règles T.D.F.
- Règles de calculs ;
- Dispositions figurant dans les documents techniques COPREC.
- Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.

### **1.4.2 Pièces à fournir par l'installateur.**

#### **Avant le commencement des travaux :**

L'installateur remettra en 1 exemplaire au maitre d'œuvre les documents suivants conformément au calendrier d'exécution :

- ✓ Plan d'exécutions : avec indication des pièces, longueur de tube, position des coussins, position des lyres, profil en long avec indication des points de purges, vidanges et coupe.
- ✓ Les avis techniques des tubes et accessoires ;
- ✓ Les dossiers de qualification des soudeurs ;
- ✓ Les habilitations des manchonneurs ;
- ✓ Fiches techniques précisant les marques et les caractéristiques exactes du matériel ;
- ✓ Les divers agréments et procès-verbaux.
- ✓ Les temps de tâches et d'intervention pour l'établissement du planning de chantier,
- ✓ Les notes de calculs de dilatation ;
- ✓ Les caractéristiques du sable et sa validation par le fournisseur de tube ;
- ✓ Les certificats d'aptitude à la conduite d'engin pour les conducteurs de pelle et engins ;

**Avant la réception des travaux :**

L'installateur remettra :

- ✓ les plans entreprises conformes à l'exécution des travaux (recollement côté x, y et z),
- ✓ Les procès-verbaux de rinçage ;
- ✓ Les PV d'épreuve hydraulique ;
- ✓ La copie des carnets de soudure ;
- ✓ La copie du carnet de contrôle des manchons ;
- ✓ les fiches techniques des installations et équipement.

**Après la réception :**

L'installateur remettra :

- ✓ L'attestation des levées des réserves.
- ✓ Le DOE, en 1 exemplaires papier +un exemplaire numérique.

**1.4.3 Planning des travaux.**

Le planning détaillé et l'organisation des travaux seront précisés lors de la mise au point du marché.

Si l'approvisionnement du matériel décrit est incompatible avec le calendrier de réalisation, elle devra en informer la maîtrise d'œuvre en justifiant des délais nécessaires, et proposer un nouveau planning. Ces éventuelles modifications seront prises en charge financièrement par l'Installateur.

La préparation du chantier est comprise dans le délai global d'exécution des travaux.

**Le délai global d'exécution est précisé à l'Acte d'Engagement.****1.4.4 Stockage-manutention**

L'Installateur prend à son compte la réception, le stockage et la manutention du matériel livré sur le chantier.

En aucun cas, il ne pourra faire accomplir cette tâche par une personne n'appartenant pas à son entreprise.

Le matériel non réceptionné par l'entreprise sera retourné à son expéditeur.

Le stockage des matériaux et matériels ne doit engendrer, en aucun cas, des risques supplémentaires pour les personnes.

**1.4.5 Repérage des équipements.**

Les équipements constitutifs de l'installation seront dûment repérés par un étiquetage conventionnel et durable. Chaque circuit sera repéré sur un support lisible et durable. Chaque départ et retour sera identifié. Les peintures respecteront les couleurs conventionnelles et réglementaires.

**1.4.6 Essais.****1.4.6.1 Essais d'étanchéité des réseaux hydrauliques.**

L'essai consiste pour les installations hydrauliques à soumettre tous les appareils constitutifs de l'installation, ensemble ou séparément, à une pression d'épreuve au moins égale à 1,5 fois la pression maximale qu'ils peuvent être amenés à supporter.

En tout état de cause, pour les réseaux eau chaude chauffage, eau glacée ou récupération, cette pression d'épreuve ne doit pas être inférieure à 7,5 bars.

L'essai consiste à vérifier, pour tout ou partie de l'installation, qu'il n'y a pas de diminution de la pression hydraulique mesurée par un manomètre et que l'installation est étanche. Il dure au minimum deux heures après la stabilisation de l'indication du manomètre ou le temps nécessaire à l'inspection de l'étanchéité de chaque assemblage, avec un minimum de 30 minutes.

Les appareils de robinetterie détente et raccords devront avoir subi en usine les épreuves hydrauliques réglementaires. Ils seront soumis, après leur montage, à l'épreuve hydraulique, à 1,5 fois la pression effective maximale de l'installation, obturateur ouvert.

Dans le cas d'appareils soumis à la réglementation des appareils à pression de gaz, les certificats d'épreuve réglementaires devront être, soit demandés par l'installateur au fabricant, soit à l'installateur.

#### 1.4.6.2 Essais de mise en température.

L'installation sera soumise à deux cycles de variation de la température du fluide caloporteur jusqu'à la température maximale de fonctionnement de l'installation.

L'essai permettra de vérifier qu'à l'issue d'une coupure de courant l'ensemble des équipements pourra redémarrer en simultané.

Cet essai permettra également de constater que les raccordements sont étanches, que les équipements restent en place sur leurs supports, que les dilatations se font sans bruit et sans efforts ou déformations anormales.

Le bon fonctionnement des dispositifs d'expansion pourra aussi être vérifié lors de l'essai de température.

L'objectif qualitatif principal de l'essai est de constater que chaque émetteur est bien desservi en énergie, sans pour autant vérifier les performances des conditions d'ambiance obtenues dans les locaux.

La mise à disposition des énergies, électricité, eau, ou autres sera assurée par le maître de l'ouvrage.

#### 1.4.7 Nettoyage du chantier.

Pendant toute la durée des travaux, les gravats et autres décombres en provenance des travaux devront être évacués à la décharge publique au fur et à mesure.

En fin de travaux, pour la réception, l'ensemble du chantier et de ses abords devra être parfaitement nettoyé, tous les gravats, décombres, résidus de chantier, seront évacués à la décharge publique.

Il est à noter qu'une attestation de mise en décharge contrôlée pourra être demandée à l'entreprise.

#### 1.4.8 Réception.

La réception sera subordonnée à la remise du DOE, à un examen technique de l'installation et aux essais en présence d'un représentant du client, du Maître d'Œuvre et de l'installateur.

La liste des réserves du lot technique est notifiée par la maîtrise d'œuvre et jointe en annexe au procès-verbal de réception. Elle doit être signée par la maîtrise et l'installateur.

Les réserves doivent être levées dans les délais imposés par la maîtrise d'œuvre.

#### **1.4.9 Dossier d'ouvrages exécutés.**

Le dossier des ouvrages exécutés doit être transmis en 1 exemplaire à la maîtrise d'œuvre pour examen avant la réception et en 3 exemplaires après la réception.

Le dossier de récolement doit comporter :

1. Page de garde
2. Description sommaire des installations exécutées
3. Liste du matériel installé avec fiches techniques
4. P.V., carnets d'essais et fiches d'autocontrôles
5. Notice simplifiée d'utilisation des équipements techniques.
6. Le rapport de mise en service de l'installation
7. Plans, coupes, schémas conformes aux installations exécutées et sous format informatique dwg ou dxf

Un exemplaire sera transmis sous format informatique (PDF) sur un CD-Rom.

#### **1.4.10 Garantie.**

L'installateur, titulaire du marché est tenu de maintenir son installation en bon état de fonctionnement pendant la période comprise entre l'achèvement des travaux et la réception.

Pendant ce délai, il devra remplacer à ses frais toutes les pièces qui viendraient à manquer ou à céder par vice de construction ou de montage, défaut de matière, usure anormale.

La période de garantie de **parfait achèvement** est d'une année, à compter de la date de réception. Les ouvrages fonctionnels comprendront dans leur garantie, la maintenance et le dépannage nécessaires pour remédier aux effets de l'usage ou de l'usure normale, pendant 1 an à compter de la réception sans réserve.

La période de garantie de **bon fonctionnement** est de 10 années, à compter de la date de réception.

Cette garantie portera sur tous les défauts visibles ou non des éléments d'équipements, contre tous les vices de construction ou de conception et sur le bon fonctionnement de l'installation, tant dans l'ensemble que dans les détails.

Toute pièce ou élément reconnu défectueux sera remplacé.

En cas de défectuosité d'un appareil, la durée de garantie sera prolongée d'une durée égale à celle de l'indisponibilité. Aucun remplacement partiel ne sera admis.

## **2 BASES DE CALCULS : VALEURS DE REFERENCES**

### **2.1 Régime de température des fluides.**

Le régime de température des fluides disponibles sur le site est les suivants :

- Circuit primaire chauffage : 90/70 °C possibilité de monter à 105 °C de manière épisodique;
- Pression maximale : 8 bars

### **2.2 Réseaux hydrauliques.**

Les pertes de charge sont calculées au moyen :

- Des tables annexées aux traités de RIETSCHEL ou MISSENARD.
- Ou du diagramme 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 et accidentelles, canalisations et robinetterie manuelle, pour le circuit le plus défavorisé, de 15 daPa, valeur ramenée au mètre.

## **3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES.**

### **3.1 Réseau de chaleur.**

#### ***3.1.1 Les prestations à réaliser préalablement à l'exécution des travaux.***

- ✓ Ordonnancement, pilotage et coordination de toutes les études nécessaires à la bonne exécution des ouvrages et à la réalisation complète du marché,
- ✓ Assurance qualité des études,
- ✓ Établissement et production des études d'exécution du réseau de chaleur sur la base des éléments remis au dossier de consultation et des options, compléments et/ou variantes acceptées au stade du marché des travaux,
- ✓ Établissement des dossiers nécessaires à la construction des installations et à son exploitation,
- ✓ Repérage précis des canalisations, câbles et ouvrages enterrés de toutes natures dans l'emprise des travaux dans le cadre des DICT,
- ✓ Production des éléments de principe de conception, des hypothèses de calculs et de dimensionnement, des notes de calcul de toutes natures,
- ✓ Établissement des spécifications techniques détaillées,
- ✓ Établissement du calendrier détaillé d'exécution des travaux.
- ✓ Plans d'installation de chantier et documents associés,
- ✓ Panneau de chantier
- ✓ Confection des accès et la clôture du chantier,
- ✓ L'établissement d'un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (Entreprises et sous-traitants agréés) et son application en accord avec le plan général de coordination de sécurité et de protection de la santé établi par le coordonnateur. Ce plan comprendra notamment une analyse de risque synthétisée dans un tableau à

- double entrée avec d'une part la nature du risque et sa localisation et d'autre part l'origine du risque,
- ✓ La signalisation et la fermeture du chantier (panneau pour information du public et automobiliste, clôtures provisoires de sécurité ou de fermeture de certaines emprises de travail ou d'installation), la signalisation routière et la gestion de la circulation aux abords du site, ce quelque soit la nature de la voirie et la nature de la prestation exigée par le concessionnaire,
  - ✓ La réalisation systématique avant toute ouverture de sol, d'un constat d'huissier vidéo.

### **3.1.2 Prestations relatives aux travaux.**

- ✓ Établissement des Plans de préventions pour les sous-traitants désignés en cours de chantier,
- ✓ Assurance qualité de la réalisation des ouvrages et des essais,
- ✓ Hygiène et sécurité des chantiers,
- ✓ Installations de chantier y compris nettoyage et entretien périodique,
- ✓ Confection des accès provisoires et définitifs et leur entretien pendant toute la durée du chantier,
- ✓ Le nettoyage périodique et le maintien en état des voiries extérieures d'accès au chantier, ainsi que leur réfection à l'issue des travaux,
- ✓ Les terrassements généraux en déblai et remblai compris talutages, étaitements, reprises en sous-œuvre, blindages de toute natures éventuellement nécessaires, dressement et nivellement des fonds de fouille, transports sur site ou en décharge pour les excédents en terre de qualité non réutilisables en remblai, mises en dépôt, reprise sur stock, mise en remblai méthodiquement compactée par couches, le cas échéant, fourniture de matériau d'apport sain à pied d'œuvre,
- ✓ Sujétions du gardiennage des emprises objets des travaux, repliement du chantier, nettoyage et remise en état du site des zones concernées par les travaux (zones d'emprunts ou de stockage des matériaux notamment).

### **3.1.3 Normes, règlements et références**

#### **Les Normes françaises :**

- ✓ NF EN 13941 : conception et installation des systèmes bloqués de tuyaux pré-isolés pour les réseaux enterrés d'eau chaude - mai 2003,
- ✓ NF EN 14419 : systèmes bloqués de tuyaux pré-isolés pour les réseaux d'eau chaude enterrés directement - systèmes de surveillance,
- ✓ EN 489 : assemblages pré-isolés pour tubes de service en acier, isolation thermique en polyuréthane et tube de protection polyéthylène - mai 2003,
- ✓ EN 10216-1 et EN 10216-2 : tubes sans soudure en acier pour service sous pression - conditions techniques de livraison (température ambiante et température élevée),
- ✓ EN 253 : tubes de service en acier, isolation thermique en polyuréthane et protection polyéthylène - avril 2003 - isolant mousse de polyuréthane 60 kg/m3 mini,  $\lambda < 0.033 \text{ W/m.}^\circ\text{K}$ , tenue  $120^\circ\text{C}$ ,
- ✓ ISO 4200 : tubes lisses en acier soudés et sans soudure - tableau généraux des dimensions et masses,
- ✓ NF E 32-106 : Robinetterie, pompes de circulation, appareils de surveillance et de sécurité,
- ✓ NF E 29-021 : Brides à collerette à emboîtement simple,
- ✓ NF E 29-054 : Robinetterie d'isolement.

#### **Les Documents Techniques Unifiés :**

- ✓ DTU 65.9 : Installation de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre production de chaleur ou de froid et bâtiment.
- ✓ DTU 65.11 : Cahier des charges applicables aux dispositifs de sécurité des installations de chauffage central

### 3.2 VRD

#### 3.2.1 *Implantation du réseau - Piquetage*

Le tracé du réseau à réaliser figure sur les plans joints au Dossier.

Pendant la période de préparation du chantier, un piquetage sera réalisé au frais du titulaire du marché en présence de l'entreprise, du maître d'œuvre, du gestionnaire de la voirie.

Ce piquetage permettra de positionner précisément sur le sol l'emplacement du réseau à construire.

Une fois ce piquetage validé, l'Entreprise est tenue de respecter scrupuleusement les emprises prévues, sauf en cas d'aléas particulier.

Un compte rendu de piquetage sera rédigé par l'entreprise et remis au maître d'ouvrage.

Toute modification de tracé sera obligatoirement soumise à l'accord du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre.

#### 3.2.2 *Reportage photo*

L'entreprise assurera pendant toute la phase de chantier l'établissement d'un reportage photo permettant de visualiser par tronçon toutes les étapes importantes du chantier et les points particuliers rencontrés : état initial, tranchée ouverte, pose du réseau et des organes spécifiques, état après remblaiement. Ce reportage photo sera joint au DOE.

#### 3.2.3 *Mode d'exécution des tranchées*

Le titulaire du lot doit se conformer aux conditions du présent CCTP et des différentes normes relatives à l'exécution du chantier.

Pour les détails et modifications que le lot jugerait bon d'apporter au cours des travaux, il devra préciser les raisons qui le lui font proposer. Aucune modification ne pourra être apportée aux plans sans l'accord écrit du Maître d'œuvre.

A la demande des autres concessionnaires, des réunions d'information et préparatoires aux travaux pourront être réalisés, avec la présence d'autant de personnel du lot que nécessaire.

Un soin particulier sera mis en place au maintien des réseaux des concessionnaires rencontrés pendant la phase travaux.

##### 3.2.3.1 Découpe, dépose des bordures et caniveaux.

#### **Découpe :**

Revêtements en enrobés : avant l'exécution des tranchées, les revêtements de chaussée sont découpés à la scie, de façon franche et rectiligne. Sauf mention particulière dans les STP, la découpe et la réfection du corps de chaussée est augmentée de 20 à 25 cm de part et d'autre de la fouille.

Autres revêtements : en cas de réemploi, les revêtements destinées à être réutilisées ultérieurement tels que pavés, dalles ou gazon, doivent être déposés et stockés avec soin.

### **Dépose des bordures et caniveaux :**

L'opération comprend la démolition du béton de fondation et de calage, son chargement et transport pour mise en décharge. Les éléments démontés sont triés, et suivant leur état seront réutilisés ou mis en décharge.

Le titulaire du marché doit le remplacement, à ses frais, des éléments qui ne pourraient être remis en place.

### **3.2.3.2 Dimensions de la fouille.**

La fouille sera dimensionnée d'après les ouvrages à exécuter, compte tenu du blindage ou du coffrage et ce conformément aux prescriptions du fascicule 78 « Canalisations et ouvrages de transport et de distribution de chaleur et de froid » et de la norme 13941-1 d'avril 2019.

Les dimensions mentionnés dans ce chapitre ne sont qu'indicatives

Elles devront être revues en phase d'exécution en fonction des besoins et méthodes d'exécution des différents intervenants notamment les soudeurs.

Sauf indication contraire du Maître d'œuvre et conformément à la norme 13941- 1 d'avril 2019, les distances minimales entre tubes sera de 10 cm minimum permettant ainsi de garantir l'enrobage nécessaire des tube de chauffage.

Ces écartements minimum augmenteront en fonction des dimensions de la tuyauterie et de la profondeur du réseau.

La largeur de l'excavation est choisie lors de la phase de conception selon le type de tranchées et le diamètre du tube de protection en tenant compte de toutes les influences pertinentes notamment :

- L'espace requis pour le compactage afin d'obtenir le frottement requis de l'interface entre le tube de protection et le sol environnant,
- L'espace requis pour obtenir un compactage supplémentaire sous les chaussées afin de limiter les tassements de construction,
- L'espace requis afin d'obtenir des conditions de travail appropriés pour le soudage et l'installation des joints (par exemple, trous d'homme supplémentaires – niches à soudure),
- La distance minimale requise par rapport aux conduites et/ou câbles installés par des tiers,
- L'espace requis pour la sécurité des personnes,
- L'espace requis pour les tubes de protection dans les conditions du site,
- L'espace requis pour les coussins de dilatation : la distance minimale entre les faces extérieures des coussins de dilatation doit être d'au moins 100 mm.

De même, les côtés et le fond de fouille seront décaissés aux emplacements prévus pour les massifs bétons des butées ou des points fixes s'il y en a.

Les niches à soudure sont des terrassements complémentaires au droit de chaque soudure pour permettre au soudeur de travailler correctement autour des tuyauteries. En standard elles nécessitent une surlargeur de 0.50 m et une surprofondeur de 0.35 m sur une longueur de fouille de minimum 1 m de part et d'autre de la soudure.

Le titulaire réalisera les tranchées conformément au besoin.



Lorsque les conditions particulières d'exécution nécessitent des largeurs de tranchées supérieures, leur réalisation reste à l'entière charge du titulaire du lot.

### **Profondeur :**

Les tranchées sont creusées verticalement. Leur profondeur, outre les contraintes d'implantation liées aux raccordement des réseaux sur l'existant et aux croisements d'autres canalisations, doivent respecter les hauteurs de recouvrement minimales ci-dessous (hors branchements) :

- 0.80 m sous le niveau supérieur de la chaussée ou des zones de stationnement existantes (la couverture doit être au moins égale à l'épaisseur de la structure de chaussée à remettre en place, majorée de 0.10 m ; elle doit également permettre la mise en place du dispositif avertisseur) ;
- 0.60 m sous trottoir ou accotement.
- 

De plus le recouvrement minimum sous domaine public par rapport à la chaussée finie doit être conforme aux règlements de voirie de la ville. Pour la réalisation des branchements, le recouvrement pourra être inférieur, sous réserve de validation par le maître d'œuvre et le gestionnaire de voirie.

Si la couverture minimum de recouvrement ne peut être respectée, le titulaire du marché devra le signaler suffisamment à l'avance au Maître d'œuvre et au gestionnaire de voirie et avoir l'accord de ces intervenants pour la réalisation des travaux d'adaptation (dalle de répartition, caniveau, fourreau...).

Le fond de fouille doit être arasé d'au moins 0,10 m au moins au-dessous de la cote prévue sur le plan (de la génératrice inférieure de la canalisation) .

### **Longueur :**

La réalisation de la tranchée est faite au fur et à mesure de la pose des conduites. Sauf mention spécifique, l'ouverture des tranchées ne doit devancer de plus de 60 m la pose des canalisations et ce pour éviter une décompression anormale et un effritement du terrain.

### **Sécurité :**

Le titulaire du lot prend toutes les dispositions utiles pour éviter tout éboulement et assurer la sécurité du personnel, conformément à la réglementation en vigueur, si nécessaire en talutant, en étayant, blindant ou confortant la fouille par tous moyens adaptés à la nature du sol, à la profondeur de la fouille et à l'environnement.

Dans tous les cas les fouilles de tranchées d'une profondeur supérieure à 1.30 m et de largeur inférieure ou égale aux deux tiers de la profondeur, doivent être équipées de blindage. Quel que soit le mode d'exécution des fouilles, le titulaire du lot sera responsable de tous les éboulements qui pourront survenir et de tous les dommages que pourraient éprouver les maisons riveraines, les monuments, ouvrages d'art, kiosques, édicules, les ouvrages souterrains publics ou privés.

#### **3.2.3.3 Rencontre de maçonneries, de canalisations ou câbles**

Les démolitions de maçonneries de toutes natures seront limitées à ce qui est strictement indispensable à l'exécution des travaux sauf ordre spécial du Maître d'œuvre. Les maçonneries à enlever, qu'elles constituent des massifs indépendants ou qu'elles fassent partie d'un massif à entailler, sont réglées suivant la nature des matériaux rencontrés.

Le titulaire du lot prendra toutes dispositions utiles pour qu'aucun dommage ne soit causé aux canalisations ou conduites de toutes sortes rencontrées pendant l'exécution des travaux. En cas de croisement de réseau, la profondeur pourra être augmentée si nécessaire, et respecté

les distances minima indiquées dans la norme NF P 98-332. De plus il doit obtenir les précisions écrites des services intéressés.

En cas de distance inférieure, des protections adaptées seront mises en place sur les réseaux des concessionnaires, conformément à leurs prescriptions. Ces dispositifs seront à la charge et mise en place par le titulaire du lot.

Plus particulièrement, les dispositifs de protection gaz type PROKITHER sont à la charge du titulaire du lot. Dès lors que le réseau de distribution gaz sera à moins de 3 m en longement et 1 m en croisement du réseau de chauffage urbain, un système de protection gaz sera mis en place. Les protections pourront être des coquilles en croisement et plaques en longement. Les travaux de terrassement, de fourniture et de mise en place des protections sont à la charge du le titulaire du lot .

Les canalisations électriques basse tension, les conduites d'essence exploitée ou non devront, si elles passent au-dessus de la canalisation être protégées aux points de croisement par un tuyau de fonte, une dalle en béton ou tout autre dispositif équivalent.

En cas de dommage même superficiel aux câbles et canalisations, le titulaire du lot est tenu d'informer le service compétent dans les plus brefs délais. Les frais de réception ou d'immobilisation de l'équipement considéré sont à sa charge.

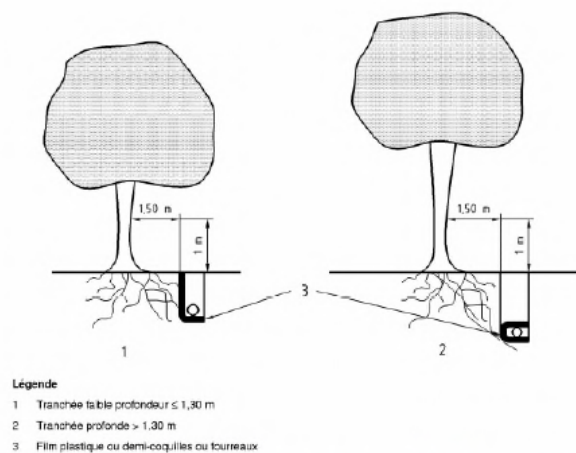
À noter que la rencontre d'ouvrages enterrés mis à jour lors de la réalisation des tranchées peut éventuellement entraîner la pose d'appareillages de purges et de vidange supplémentaires.

#### 3.2.3.4 Débroussaillages, déboisages et dessouchages préalables.

Lorsque les ouvrages traversent une zone de présence de végétation, le titulaire du lot procédera aux déboisages et dessouchages nécessaires. Il veillera à conserver le maximum d'arbres ou arbustes dans la mesure où ceux-ci ne constituent pas une gêne excessive pendant les travaux et ne constituent pas un danger pour l'exécution du chantier ou la pérennité de l'ouvrage.

Les souches, bois ou déblais sont évacués en décharge. Les frais associés à ces travaux sont à la charge du titulaire du marché.

En cas de non-respect des distances d'éloignement par rapport aux arbres et en cas de risque pour le futur réseau, la mise en place de protection racinaire adaptée sera prévue à la charge du titulaire du marché.



---

*Exemple mise en œuvre protection racinaire***3.2.4 Mode d'exécution des remblais**

Des précautions devront être prises pour le remblaiement des fouilles autour des ouvrages annexes.

**3.2.4.1 Définitions remblaiement**

On entend par :

Lit de pose en sable : la zone comprise entre le fond de fouille et le niveau défini par l'angle de pose (120° pour les tuyaux rigides et 180° pour les tuyaux souples).

Enrobage en sable : l'enrobage est constitué par le remblai latéral et le remblai allant jusqu'à 0,15 m au -dessus de la génératrice supérieure du tuyau.

Zone de pose : la zone de pose comprend le lit de pose et l'enrobage. La largeur de pose est celle de la tranchée au niveau de la génératrice supérieure du tuyau.

Zone de remblai : la zone de remblai est comprise entre la zone de pose et la structure de la chaussée.

**3.2.4.2 Lit de pose**

Le lit de pose doit garantir une répartition uniforme des charges dans la zone d'appui. Il y a donc lieu de poser les tuyaux de manière à éviter tout appui linéaire ou ponctuel.

Le fond de fouille est soigneusement dressé après la pente du profil en long. Il ne doit pas être ameubli ; en cas d'ameublissement accidentel, il y a lieu de rétablir la portance initiale par compactage ou par tout autre moyen adapté.

Il est, dans la mesure du possible, maintenu hors d'eau afin de garantir une pose et un compactage irréprochables dans la zone de pose.

Le compactage sera assuré par des engins appropriés de manière à obtenir le niveau "Q4".

L'épaisseur du lit de pose est de 0,10 m pour les tuyaux PE .

Dans ce cas, il y a lieu de décaisser plus profondément la tranchée et d'y rapporter un lit de pose en sable ou en gravillons 0/8 ou 0/15. Le choix de granulométrie des gravillons est fonction des caractéristiques du tuyau (dimension - matériau). L'épaisseur après dragage du lit rapporté sous la génératrice inférieure du tuyau sera à égale à 1/4 du diamètre nominal avec un minimum de 0,10 m.

En cas de risque de contamination du lit de pose par un fond de fouille comportant un sol instable, on mettra en place un textile non-tissé-anticontaminant d'un poids au mètre carré d'au moins 200 g/m<sup>2</sup>.

De même lorsqu'il y a risque d'entraînement de fines de la couche d'enrobage ou de remblai vers le lit de pose, un textile non-tissé du même poids que ci-dessus arrêtera cet entraînement.

Si le fond de fouille est de très mauvaise qualité (vases, etc....) une sous couche complémentaire en gravillons 0/15 ou 0/25 dont l'épaisseur sera définie par le Maître d'Œuvre viendra compléter l'assise de la canalisation.

La fourniture et la pose d'un grillage avertisseur de couleur violet à 10 cm au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau sera à la charge du titulaire du lot VRD.

#### 3.2.4.3 Enrobage de la canalisation

L'enrobage de la canalisation jusqu'à une hauteur de 0,10 m au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation est à distinguer du remblai au-dessus de cette zone.

L'enrobage de la conduite, l'enlèvement des étalements et le remblaiement de la tranchée sont des processus qui influencent notablement la pression statique des terres.

Un lit de pose et d'un enrobage en sable roulé 0-3/4 mm pour les canalisations

Les travaux d'enrobage et de remblaiement ne sont à réaliser que lorsque joints et lit de pose sont capables d'encaisser les surcharges en résultant.

L'enrobage fait partie de l'exécution des appuis de la canalisation et détermine pour une bonne part la répartition des charges et des pressions à la périphérie de la canalisation.

Si l'on ne dispose pas d'un sol parfaitement compactable il convient de le corriger par addition de matériau d'apport convenable. On n'utilisera pas de sol gelé ni pour l'enrobage, ni comme remblai. L'opération d'enrobage ne doit pas endommager une éventuelle protection extérieure. Pour obtenir un compactage correct il faut que la tranchée soit maintenue hors d'eau. Un transfert du sol compacté de la zone de pose vers des zones voisines moins denses (ex. Tourbe) sera durablement évité par des dispositions techniques adaptées (ex. textile non tissé) ou en utilisation d'autres matériaux d'enrobage tels que le béton.

Les matériaux d'enrobage seront compactés manuellement ou avec des engins légers de part et d'autre de la canalisation.

L'entrepreneur précisera sur une fiche annexée à la soumission, la qualité des matériaux, le type de matériel, le mode opératoire pour le compactage dans la zone de pose et dans la zone de remblai.

Dans les cas particuliers : par ex. tranchée étroite ne permettant pas un compactage normal, lorsqu'on ne dispose pas de sol adéquat pour la zone de pose, ou lorsque la répartition des charges doit être améliorée, la canalisation peut être enrobée partiellement ou totalement de béton.

Il est rappelé que le recouvrement minimal nécessaire au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau est de 600 mm dans le cas contraire une dalle de répartition en béton armé sera mise en œuvre. La face supérieure du remblai doit être nivelée avec le plus grand soin pour éviter toute stagnation d'eau qui amènerait une décohésion du remblai sous-jacent. Après achèvement du remblayage, les matériaux en excès sont évacués sans délai à la décharge aux frais de l'Entrepreneur. L'emploi d'engins de remblayage sur chenilles est interdit.

#### 3.2.4.4 Exécution du remblai

Les matériaux extraits des tranchées sont réutilisés pour le remblayage s'ils sont effectivement compactables. Les déblais seront expurgés des éléments de calibre supérieur à 100 mm, des débris animaux et végétaux.

A défaut, le Maître d'Œuvre arrête sur la base des propositions faites par l'entrepreneur sur une fiche additive à l'acte d'engagement, les matériaux à mettre en œuvre, les engins de compactage à utiliser, le mode opératoire à pratiquer.

Sous voirie et chemin, le remblaiement sera effectué en concassé 0/31.5 sauf stipulation différente du service gestionnaire de la voirie.

Le remblaiement et le compactage devront se faire par couches successives de 0.20 m, conformément aux dispositions du mode opératoire pour que d'une part la stabilité des tuyaux ne soit pas altérée et qu'il soit d'autre part possible de procéder à un compactage suffisant.

Le système de compactage adopté doit permettre de réaliser une compacité égale ou supérieure à 95 % de l'optimum Proctor sans déstabilisation des parois de terre ni perturbation de la zone de pose.

Si cela est reconnu nécessaire, l'humidité du matériau est modifiée pour permettre le compactage optimum.

La face supérieure du remblai doit être nivelée avec le plus grand soin pour éviter toute stagnation d'eau qui amènerait une décohésion du remblai sous-jacent.

Après achèvement du remblayage, les matériaux en excès sont évacués sans délai à la décharge aux frais de l'entrepreneur.

#### 3.2.4.5 Déblais

Tous les déblais non réutilisés pour le remblaiement des tranchées ou pour les aménagements de terrain ponctuels prévus au projet, soit qu'il s'agisse de volumes excédentaires, soit que la nature des matériaux ne soit pas reconnue par le Maître d'Ouvrage comme apte au remblaiement, seront évacués vers des lieux de décharge.

Il appartient à l'Entrepreneur de rechercher ces derniers et d'obtenir les autorisations de dépôt nécessaires.

Toutes les dépenses relatives au déchargement, au transport et à la mise en dépôt sont à la charge de l'Entrepreneur, ainsi que les redevances éventuelles pour mise en décharge. Pour chaque lieu de décharge projeté, l'Entrepreneur devra obtenir l'accord écrit du propriétaire du lieu de dépôt. Il fera son affaire de toute réclamation ultérieure de la part de ce dernier, vis-à-vis duquel la responsabilité du Maître d'Ouvrage sera totalement déagée.

#### 3.2.4.6 Compactage

La mise en Ouvrage des remblais devra se faire par couches soigneusement compactées.

L'objectif de compactage correspond à la norme NF P 98-331 tranchées-ouverture-remblayage-réfection.

Ces essais seront réalisés après remblaiement et avant réfection des revêtements des chaussées.

Les contrôles devront vérifier que la qualité de compactage réponde aux critères de la norme NFP 98-331 dont les objectifs de densification sont les suivants :

**Niveau q4** : il s'applique aux couches de la partie inférieure du remblai non sollicitées par des charges lourdes.

Masse volumique sèche moyenne de la couche : 95 % de la masse volumique de référence à l'optimum Proctor normal (OPN).

Masse volumique sèche en fond de couche : 92 % de la masse volumique de référence à l'optimum Proctor normal (OPN).

**Niveau q3** : il s'applique aux couches de la partie supérieure du remblai subissant des sollicitations dues à l'action du trafic. Il s'applique aussi au revêtement de la chaussée en cas d'absence de charges lourdes.

Masse volumique sèche moyenne de la couche : 98,5 % de la masse volumique de référence à l'optimum Proctor normal (OPN).

Masse volumique sèche en fond de couche : 96 % de la masse volumique de référence à l'optimum Proctor normal (OPN).

**Niveau q2** : il s'applique aux couches de chaussées.

Masse volumique sèche moyenne de la couche : 97 % de la masse volumique de référence à l'optimum Proctor modifié (OPM).

Masse volumique sèche en fond de couche : 95 % de la masse volumique de référence à l'optimum Proctor modifié (OPM).

### **3.2.5 Mode d'exécution des réfections des chaussées**

Avant l'exécution des tranchées, les revêtements de chaussée sont découpés à la scie.

L'Entrepreneur doit rétablir les chaussées, trottoirs et accotements avec le plus grand soin suivant les prescriptions contenues dans les autorisations de voirie et notamment les prescriptions du Conseil Général.

Dans le cas où les autorisations de voirie stipuleraient que la réfection provisoire comporte l'enlèvement du terrain naturel, celui-ci serait remplacé par un matériau d'apport, sable ou tout-venant compacté.

La réfection définitive a pour but de rétablir le revêtement des chaussées et trottoirs ainsi que les accotements dans leur état antérieur.

Les réfections de chaussées doivent être particulièrement soignées.

L'Entrepreneur doit, à ses frais, remettre en état les bordures de trottoirs et rigoles endommagées par ses engins.

### **3.3 Caractéristiques réseaux et accessoires enterrés.**

### 3.3.1 Généralités :

La provenance des matériaux et produits entrant dans la composition des ouvrages doit être agréée par la Maîtrise d'Œuvre. Il appartient à l'Entrepreneur qui, en tout état de cause, reste responsable auprès du Maître d'Ouvrage, de s'assurer que les fournitures satisfont aux prescriptions du C.C.T.G. fascicule 78 et au présent CCTP.

### 3.3.2 Conformité aux normes :

Les normes applicables sont celles en vigueur le jour de la remise des offres.  
L'attestation de conformité à la norme et aux prescriptions complémentaires de qualité est fournie par la marque NF EN ou d'une marque équivalente ; en tout état de cause, il appartient au soumissionnaire d'apporter la preuve de la conformité de ses produits aux exigences spécifiées.

### 3.3.3 Tubes pré-isolés et accessoires

#### 3.3.3.1 Généralités.

Le tube pré-isolé comprend, dans la partie courante, de l'intérieur vers l'extérieur :

- ☐ Le tube caloporteur,
- ☐ L'isolant,
- ☐ L'enveloppe plastique.

Tous les éléments droits et accessoires du réseau pré-isolé seront fabriqués en usine sauf exceptionnellement les coudes d'angle particulier et de diamètre inférieur à DN 100 qui pourront être fabriqués sur place moyennant une méthodologie à préciser et à valider par la Maîtrise d'Œuvre. Les joints (isolation et protection extérieure) seront reconstitués sur le chantier par l'Entrepreneur.

#### 3.3.3.2 Caractéristiques.

- ☐ Canalisations en acier noir conformes aux normes,
- ☐ Température de fonctionnement inférieure à 110°C,
- ☐ Isolation par de la mousse rigide de polyuréthane injectée,  $\lambda \leq 0,029 \text{ W/m.K}$ , épaisseur selon les diamètres,
- ☐ Revêtement extérieur en polyéthylène haute densité, étanche à l'eau,

#### 3.3.3.3 Pièces préfabriquées.

- ☐ Longueurs droites 6, 12 et 16 m,
- ☐ Tuyauteries cintrées
- ☐ Coudes 45°, 90° et hors standard,
- ☐ Baïonnettes 45° ou 90°,
- ☐ Tés droits, à saut 45° ou parallèles, toutes combinaisons,
- ☐ Kit de prise en charge,
- ☐ Coudes ancrage simple ou double,
- ☐ Réductions : manchons thermoformés ou chaudronnés,
- ☐ Vannes.

### 3.3.3.4 Accessoires.

Il sera prévu les accessoires suivants :

- ☐ Manchons de raccordement de différents types,
- ☐ Coussins cavaliers en mousse de polyuréthane et coussins complémentaires au changement de direction,
- ☐ Traversée de murs (bague en néoprène au droit de la maçonnerie ou manchette télescopique),
- ☐ Capsule d'étanchéité thermo rétractable en bout de réseau au niveau des pénétrations dans les bâtiments ou les chambres à vannes,
- ☐ Manchons de fin de ligne sur les attentes,
- ☐ Points de purges et de vidange pré-isolés,
- ☐ Prolongateur, clé en té, démultiplicateur ou volant de vanne permettant de manipuler celles-ci.

### 3.3.3.5 Diamètre des tuyauteries pré-isolées

Les diamètres des tuyauteries acier ont été dimensionnés en fonction des puissances nécessaires à desservir (chauffage et ECS).

Les épaisseurs de la paroi du tube acier sont conformes à l'EN 10 220 avec un minimum indiqué dans le tableau ci-dessous.

Les épaisseurs de la paroi de protection à respecter au minimum sont indiquées ci-dessous.

<b>DN</b>	<b>Øext tube acier (mm)</b>	<b>Diamètre extérieur avec isolation (mm)</b>
DN 25	33,7	110
DN 32	42,4	125
DN 40	48,3	125
DN 50	60,3	140
DN 65	76,1	160
DN 80	88,9	180
DN 100	114,3	225
DN 125	139.7	250
DN 150	168.3	280
DN 200	219.1	355
DN250	273	450
DN 300	323.9	500
DN 350	355.6	560

### 3.3.3.6 Raccords - pièces d'adaptation.

Les raccords et pièces d'adaptation seront homogènes au niveau des matériaux et des caractéristiques dimensionnelles à celles des tuyaux.



Les assemblages entre pièces de raccord et tuyaux se feront obligatoirement par soudure bout à bout.

#### 3.3.3.7 Traversées de mur.

A chaque pénétration dans un bâtiment, une chambre ou un regard, les tubes seront équipés d'un manchon de traversée de mur et d'une capsule d'extrémité thermo rétractable.

La traversée de paroi des bâtiments à raccorder se fera obligatoirement par un carottage dont le diamètre sera adapté au diamètre extérieur de l'enveloppe PEHD et permettant une reprise soignée de l'étanchéité entre mur et isolant.

Une note de calcul est émise par l'Entrepreneur pour la vérification de la solidité du mur traversé. Cette note de calcul est transmise au Maître d'Œuvre pour validation.

Les pénétrations seront effectuées obligatoirement par des éléments pré isolés. Les tubes sont maintenus calés dans leur position, écartement et profondeur de pénétration, par un supportage adapté.

Dans tous les cas, la gaine extérieure en PEHD doit dépasser de la face interne de la paroi de 10 cm minimum et l'écartement minimal entre les tubes doit être maintenu.

#### 3.3.3.8 Reprise des dilatations.

Le dimensionnement et la mise en œuvre du réseau se feront conformément à la NF EN 13941.

Conformément à son Avis Technique, le fournisseur des tuyauteries pré-isolées définit totalement les principes de dilatation de son réseau.

Il produit une note de calcul des contraintes du réseau en tenant compte principalement :

- positions et dimensions des lyres et manivelles de dilatation,
- des épaisseurs et la position des coussins de dilatation,
- des caractéristiques et les emplacements des équipements spécifiques,
- des épaisseurs des tubes acier noir mis en place.

Il s'assurera de leur bonne réalisation sur le chantier et vérifiera également que les coussins de mousse nécessaires sont posés aux emplacements prévus. Une validation de la Maîtrise d'Œuvre doit être effectuée avant recouvrement.

Les dilatations sont reprises au moyen de lyres ou de changements de direction par des coudes à 45 ° ou 90. L'utilisation de la précontrainte et de **compensateurs axiaux** monocycles **n'est pas autorisé**. La mise en œuvre de **point fixe est strictement interdite**.

La reprise des dilatations sera assurée par les coudes du tracé (tracé en L) ou par des baïonnettes (Z). Ces systèmes de dilatation seront calculés et implantés sur le tracé des réseaux par le fabricant et/ou fournisseur des tuyaux de telle manière que les contraintes de compression/traction dans l'acier ne soit pas supérieures à celles données dans l'Avis technique.

Le procédé sera conçu de telle manière que lors de la dilatation, l'ensemble tube acier/isolant/gaine PEHD puisse se déplacer dans le sol. Les allongements de tubes dus à la dilatation seront repris à l'extérieur de la gaine PEHD grâce à des coussins de mousse mis en place autour des coudes lors de la pose (coude à 90°, lyres, baïonnettes, branches de tés à saut parallèle...).

### **3.3.4 Vannes d'isolement.**

#### **3.3.4.1 Isolement sur le réseau.**

Les vannes de sectionnement sur le réseau principal et sur les antennes de raccordement seront positionnées précisément de manière à faciliter les opérations de maintenance et d'intervention du réseau.

Elles sont prévues comme suit :

- ☐ De type à boisseau sphérique à souder pré-isolée jusqu'au DN 300.
- ☐ Toutes les vannes seront prévues de la gamme de pression PN adapté.

Les vannes à boisseau seront obligatoirement fournies par le fournisseur du tube pré isolé.

Le corps de vanne sera en acier S235JR. La tige et la boule seront en acier inoxydable. Les sièges seront en carbone renforcé PTFE.

Les joints d'étanchéité seront en graphite/PTFE.

Les caractéristiques dimensionnelles des bouches à clés et des regards devront permettre la libre dilatation des vannes et la mise en place de l'outillage nécessaire à la manœuvre de la vanne.

Des fourreaux PVC (Ø 200 mm) de guidage seront mis en place verticalement dans l'alignement des têtes de vannes jusqu'au niveau du tampon.

Les vannes seront manœuvrables depuis une bouche à clés si le démultiplicateur est portable. Tout appareillage spécifique de manœuvre sera fourni au gestionnaire du réseau. Pour les vannes directement équipées de réducteur, un accès au volant de manœuvre se fera par regard de dimension minimale 600 x 600 mm.

En cas de vannes situées à une profondeur supérieure à 1.5m, le titulaire du marché réalisera une chambre à vanne. Les dimensions des chambres à vannes seront à minima :

- Largeur : 2 m ;
- Longueur : 2 m ;
- Profondeur : minimum 2 m puis fonction de la position de la vanne ;
- Accès : réhausse 1 m x1 m équipée d'échelons ;
- Fermeture par tampon fonte 1 m x1 m (résistance à la charge selon localisation).

#### **3.3.5 Purges et vidanges.**

Les purges d'air seront placées respectivement aux points hauts et bas du réseau définis par le profil du réseau et pourront être associées en plus à des vannes de sectionnement.

Les vannes de purge et de vidange seront uniquement de type à souder, de matériau homogène à celui de la tuyauterie principale, et seront obligatoirement installées sur des tés pré isolés.

Elles seront placées dans des chambres spécifiques à côté des conduites principales.

Les robinets d'isolement des branchements seront manœuvrables par tige de manœuvre accessible par bouche à clé fournie en 2 exemplaires.

Les robinets de manœuvre en réseau seront implantés dans des chambres déportées avec tampons fonte verrouillables, d'accès aisé pour le personnel d'exploitation.

Les purges sont en DN25 minimum, les vidanges seront en DN50 minimum.

Les purges sont terminées de crosses en acier fileté avec bouchon (type « col de cygne »).  
Les vidanges sont terminées de bobines en acier filetées avec des bouchons sur raccord pompier.  
Toutes les parties métalliques apparentes devront être recouvertes d'une couche de peinture antirouille résistante aux hautes températures (maximum 100°C).

### **3.4 Tube et tuyaux réseaux aériens.**

#### ***3.4.1 Tubes en acier.***

Les tubes en acier doivent répondre aux spécifications ATG B 521. Les tubes en acier inoxydable des nuances Z2 CN 18-10 et Z2 CND 17-12 doivent être conformes à la norme NF A 49-117 (tubes sans soudure) ou à la norme NF A 49-147 (tubes roulés soudés).  
Les tubes pour canalisations enterrées doivent être protégés extérieurement par un revêtement conforme aux normes françaises.  
Les tubes en acier sont utilisables pour les tuyauteries enterrées, en élévation ou incorporées.

## **4 DESCRIPTION DES TRAVAUX TRANCHE FERME.**

### **Nota :**

Conformément à la mission de base confiée par le maître d'ouvrage public à un prestataire de droit privé (décret 93-1268), les études d'exécution sont intégralement réalisées par les entreprises.

Le maître d'œuvre s'assure alors que les documents établis par les entreprises respectent les dispositions techniques du projet et, dans ce cas, délivre son visa.

Les études de projet du maître d'œuvre précisent l'implantation et l'encombrement des équipements techniques, les tracés des alimentations et évacuations des fluides.

Les quantités portées sur les plans sont basées sur un avant métré permettant à l'entreprise d'établir son devis.

Néanmoins l'entreprise, au titre de ses études d'exécution garde la responsabilité des quantités à installer afin de respecter les objectifs de performances visées dans le CCTP.

**L'entrepreneur aura à sa charge la fourniture, la pose et la réalisation de l'ensemble des travaux décrits ci-dessous.**

### **4.1 Installations de chantier – sécurité.**

#### **WC/Sanitaires**

Les WC seront mis à disposition par le maître d'ouvrage. L'entretien sera réalisé par le maître d'ouvrage.

#### **Réfectoire**

Les repas pourront être pris dans le réfectoire du site.

#### **Vestiaires :**

Mis à disposition par le maître d'ouvrage

#### **Bureau de chantier :**

Les réunions se dérouleront dans une salle mise à disposition par le maître d'ouvrage.

**Sécurité :** rédaction d'un PPSPS et respect du PGC.

#### **Clôtures :**

Le titulaire du marché devra la fourniture et pose d'une clôture de chantier. La totalité du périmètre de chantier sera clôturé. La clôture sera de type grillagé de 2.00 m de hauteur sur plots béton type "HÉRAS" ou similaire.

Les barrières seront liées entre-elles par des papillons et équipées de jambes de force positionnées à l'intérieur de l'enclos avec un portail qui fermera à clef (serrure ou cadenas), l'ensemble doit être fixé solidement.

Les entreprises organiseront et auront la responsabilité de la fermeture de ce portail en dehors des heures travaillées.

## **4.2 Travaux de réseaux de chaleur enterrés.**

### **4.2.1 Piquetage des réseaux.**

Avant de réaliser tout travaux d'ouverture de voie, un piquetage des réseaux sera réalisé en présence du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre. L'ensemble des réseaux qui transitent à proximité du futur réseau seront symbolisés sur la chaussée à l'aide d'une bombe de traçage. Le soumissionnaire aura réalisé les DICT et organisera les réunions avec les concessionnaires afin de réaliser un piquetage précis.

Le titulaire du marché aura en charge le maintien en état du piquetage pendant la durée complète des travaux.

### **4.2.2 VRD.**

#### **Exécution des tranchées :**

Les prescriptions suivantes seront mises en œuvre :

- Respecter rigoureusement le plan d'étude du réseau pour le tracé de la tranchée.
- Prévoir les profondeurs et largeurs des fouilles selon les dimensions minimales données par prescriptions particulières du fournisseur de tube (points hauts, entrées en bâtiment, purges, etc...)
- Tenir compte en particulier des différences de niveau au droit des tés avec saut.
- Etayer et blinder les fouilles en respect des règlements de sécurité. En cas d'éboulement nettoyer la fouille et dégager soigneusement les tuyauteries. Les fouilles en tranchées de plus de 1.30 m de profondeur et d'une largeur égale et inférieure aux 2/3 de la profondeur doivent, lorsque les parois sont verticales ou sensiblement verticales être blindées, étrépillonnées ou étayées.
- Si les déblais ne sont pas évacués, les disposer en cavalier à au moins 50 cm des bords de fouilles.
- Débarrasser le fond de fouille de tous corps durs ou de gros agglomérats. Lorsque des maçonneries ou des bancs rocheux sont rencontrés dans les tranchées, les araser à 0,10 m au moins au-dessous de la fouille puis les remplacer sur cette épaisseur par du sable.
- En cas de tranchée inondée à la suite d'intempéries, évacuer l'eau par pompage.

#### **Lit de sable :**

#### **Avant la mise œuvre les caractéristiques granulométriques du sable devront être validées par le fabricant du tube.**

Recouvrir le fond préalablement dressé et nivelé de la fouille avec un lit de 10 cm au moins de sable propre.

Compacter soigneusement ce lit de sable et égaliser sa surface de manière à ce que les canalisations reposent sur toute leur longueur.

Le sable utilisé doit posséder une capacité de support suffisante et les propriétés mécaniques et hydrauliques requises de façon à être conforme à la base de conception. Il doit être compactable en fournissant un effort raisonnable avec l'équipement de compactage. La règle d'application pour un sable ordinaire est la suivante : friable, rond, à moyen ou gros grain, 0-3 mm. Grains fins max. 8%.

Le matériau ne doit pas contenir de résidus de plantes, d'humus, d'argile ou de morceau de limon en quantités dangereuses. Il convient d'éviter les gros grains tranchants susceptibles d'endommager le tube et les jonctions. Il convient que la composition du matériau autorise les

coefficients de frottement requis par le plan d'installation en respectant le compactage (en général on retient un coefficient de frottement de 0,4). Les coefficients de frottement du matériau doivent être basés sur la valeur Proctor normalisée. La moyenne est de 97-98%. Aucune valeur inférieure à 94-95% n'est autorisée. Un compactage soigneux et régulier est requis. La tranchée doit être réalisée conformément aux dessins ci-dessous.

Un recouvrement minimum de 0.8 m est obligatoire.

La coupe type située en annexe 1 sera mise en œuvre ( prévoir une sur largeur en cas de blindage et une sur largeur si besoins pour les soudeurs (éventuellement des niches).

### **Remblai et réfection des surfaces :**

Remblai selon prescription générale du présent CCTP.

Réfection des espaces verts à l'identique de l'existant : tous les arbres, arbuste ou autres végétaux éliminer lors des travaux seront replantés à l'identique à l'exception des végétaux dont la croissance racinaire pourrait causer des dommages aux tubes enterrés.

Concernant les zones recouvertes d'enrobés, elles seront reprises sur la totalité de la largeur de fouille plus un déport de 20 cm de part et d'autre de l'emprise des travaux. Les enrobés seront refait en ligne droite sans débords seules des zones rectangulaires ou carrés seront admises.

Les jonctions des enrobés l'existant et partie neuve seront colmatées avec des joints d'émulsion.

Les marquages au sol seront repris avec la même technique que le marquage existant.

### ***4.2.3 Fourniture et pose de tube acier pré-isolé.***

L'entrepreneur prévoira dans son lot la réalisation d'une tranchée et la pose des réseaux de tuyauterie eau chaude aller et retour comprenant au minimum les prestations suivantes :

- La réalisation des tranchées incluant déblais et remblais avec le même matériau, pour la pose des réseaux d'eau chaude ;
- Tranchées : Largeur moyenne 80 cm / Profondeur mini - 1.10 m par rapport au niveau fini ;
- La fourniture et la pose du réseau de tuyauteries en acier pré isolé isolation **de classe 2 ou isolation renforcée** ;
- La fourniture et la pose d'un grillage avertisseur au-dessus des tuyauteries ;
- La réalisation des percements des voiles bétons et mur pour les passages de tuyauteries au niveau des chaufferies existantes ;
- Les tôles de finition en cas de pénétration en aérien ;
- La reprise de l'étanchéité à la suite des passages des tuyauteries en chaufferie ou dans les bâtiments.
- La mise en épreuve du réseau ;
- Le rinçage des canalisations ;
- La réalisation de contrôle radiographique sur 10 % des soudures ;
- La réalisation des notes de calcul pour la mise en œuvre des lyres de dilatations.
- Le sciage des enrobés et la mise en œuvre de la nouvelle couche de roulement
- **La géolocalisation selon les repères X, Y et Z en classe de précision A des réseaux et de toutes les soudures et points singuliers ;**

**Mise en œuvre :**

Les tubes pré-isolés seront enterrés et enrobés d'un lit de sable de 10 à 15 cm présentant une granulométrie n'excédant pas 3 mm.

La profondeur d'enfouissement devra permettre un recouvrement minimum de 0,8 m au-dessus de la génératrice supérieure.

La tranchée devra rester sèche pendant les travaux.

**Pose du réseau :****Généralités :**

La pose des tuyaux du réseau de chaleur s'effectuera de manière quasi systématique en tranchée en pleine fouille, sauf pour quelques cas particuliers où la pose en caniveau existant sablé est envisagée.

La pose des conduites se fait conformément à l'avis technique et aux règles d'exécution du fabricant des tuyauteries pré-isolées, ainsi que les règles de l'art en vigueur.

Les conditions météo, notamment la pluie et le vent, altèrent la qualité de pose du réseau. C'est pourquoi, lors de forte pluie ou grand vent, la pose du réseau de chaleur n'aura pas lieu. Cette décision de mise en intempérie se fera avec l'accord du maître d'œuvre qui jugera de la possibilité ou non de travailler dans de bonnes conditions.

De manière à protéger les intervenants, des tonnelles de 2 m x 2 m seront déployées au niveau des jonctions de tubes lorsque que les conditions climatiques l'imposent (pluie ou forte chaleur).

Au moment de leur mise en place, tous les tubes seront examinés à l'intérieur et soigneusement débarrassés de tous les corps étrangers qui auraient pu y être introduits, leurs abouts seront soigneusement nettoyés. L'Entrepreneur aura l'entière responsabilité de ces vérifications et devra les consigner.

Les tubes et les raccords seront vérifiés avant d'être assemblés, pour s'assurer notamment que les revêtements protecteurs extérieur et intérieur sont intacts ou rétablis dans leur intégrité primitive. L'entrepreneur aura l'entière responsabilité de ces vérifications et devra les consigner.

Les pentes des conduites devront respecter dans la mesure du possible le profil du terrain naturel à moins que les conditions du terrain n'exigent un approfondissement ou une élévation pour croiser un autre réseau non repéré sur les plans. L'Entrepreneur devra en rendre compte par écrit au Maître d'Œuvre.

Les manutentions des tuyauteries pré-isolées sont de l'entière responsabilité de l'entrepreneur. Ces manutentions concernent principalement :

- A l'arrivée des camions de livraison, le déchargement et le stockage des pièces conformément aux prescriptions du fournisseur des tuyauteries
- Du lieu de stockage à l'approche des tranchées
- Le bardage des tuyauteries en fond de fouilles.

**Pose des canalisations en tranchée.**

Le fond des tranchées est dressé et sablé soigneusement.

Après vérification de l'absence de toute pierre ou bloc susceptible d'endommager l'enveloppe extérieure du tube, les canalisations sont posées sur lit de sable de 0,10 m d'épaisseur

minimum et sont ensuite enrobées de ce même matériau jusqu'à 0,15 m au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

La granulométrie et les caractéristiques physicochimiques du sable doivent être validées par le fournisseur des tuyauteries pré-isolées en accord avec la Maîtrise d'Œuvre.

Les côtes d'écartement des tubes préconisées par le fabricant devront être respectées.

L'Entrepreneur assure lors de la pose de la canalisation le recouvrement minimum sous domaine public par rapport à la chaussée finie conformément aux règlements de voirie de la ville.

En cas de croisement de réseau, la profondeur pourra être augmentée si nécessaire, et respecté les distances minima indiquées dans la norme NF P 98-332.

Pour la réalisation des branchements, le recouvrement pourra être inférieur, sous réserve de validation par le maître d'Œuvre et le gestionnaire de voirie.

Si la couverture minimum de recouvrement de 600 mm ne peut être respectée, l'Entrepreneur devra le signaler suffisamment à l'avance au Maître d'Œuvre et au gestionnaire de voirie et avoir l'accord de ces intervenants pour la réalisation d'une dalle de répartition.

Lorsque des bancs rocheux sont rencontrés, ils doivent être arasés à 0,10 m au moins au-dessous du fond de fouille et remplacés par du sable.

#### **Dalles de répartition :**

Pour les canalisations ayant une charge inférieure au minimum prescrit par le fabricant, il est prévu la pose d'une dalle de répartition débordant de 15 cm (minimum) de part et d'autre de la fouille pour protéger les ouvrages.

Le dimensionnement définitif de la dalle est donné par l'entrepreneur et soumis à l'approbation du maître d'œuvre. Sauf avis contraire, les caractéristiques de la dalle sont les suivantes :

- épaisseur de 15 cm
- mise en place d'un treillis soudé à maille de 10x10 cm, fils de diamètre 3,2 mm (à minima)
- béton vibré et dosé à 350 kg/m<sup>3</sup> de ciment

L'Entrepreneur prévoit un niveau fini de dalle permettant une réfection conforme à la surface initiale (notamment si le passage se fait en chaussée).

#### **Soudures**

Les soudures des tuyaux caloporteurs seront réalisées conformément aux règles de l'art.

Il convient de prendre en compte et en fonction de l'épaisseur des tuyauteries retenues que l'ensemble des soudures se fera au minimum en 2 passes (pénétration, remplissage).

Il est convenu, à la charge de l'entrepreneur, de la réalisation des vérifications suivantes :

- 100% des soudures par tirage au vide avant réalisation des joints ;
- 100 % des soudures par essai en pression finale à 1.5 fois la pression de service.
- 10 % des soudures par contrôle radiographique selon la règle suivante :
  - 5 premières soudures de tous les soudeurs ;
  - Les autres au choix du maître d'œuvre



En cas de constat d'une non-conformité sur une soudure, cette dernière sera reprise et un nouveau contrôle sera effectué à la charge de l'entrepreneur.

Le mode opératoire de soudage est spécifié et qualifié suivant les parties appropriées des normes :

- EN ISO 15607 Description et qualification d'un mode opératoire de soudage règles générales
- EN ISO 15609 Descriptif d'un mode opératoire de soudage
- EN ISO 15614 Qualification d'un mode opératoire

L'entrepreneur soumettra pour approbation à la Maîtrise d'Œuvre et au Maître de l'Ouvrage les documents suivants :

- DMOS Définitions des Modes Opératoires de Soudage,
- QMOS Qualifications des Modes Opératoires de Soudage correspondantes,
- Qualifications des soudeurs (QS) et le cahier de soudage,
- Carnet de soudure.

Les soudeurs doivent disposer d'un certificat valide, conforme à l'EN 287-1 (épreuve de qualification des soudeurs). Cette licence est vérifiée par le Maître d'Œuvre.

Chaque soudeur devra porter un badge comportant les éléments suivants :

- o Nom ;
- o Photographie ;
- o Employeur ;
- o Qualification ;

Il appartient à l'Entrepreneur de tenir à jour un cahier de coupe et/ou soudure à l'avancement de ces réalisations.

Le soudage à l'arc avec électrodes enrobées est accepté ainsi que, si les conditions météorologiques le permettent, le soudage à l'arc sous protection gazeuse avec électrodes fusibles.

Une déviation angulaire de 2° maximum est autorisée sans pièce d'adaptation si le rayon de courbure naturelle des tuyauteries ne le permet pas.

Il est rappelé qu'il est strictement interdit de souder par une température extérieure de -5°C, sauf par la mise en place de procédures qui devront être validées par la Maîtrise d'Œuvre et strictement contrôlées.

Pour des conditions climatiques moins extrêmes, l'Entrepreneur présentera pour validation par le Maître d'Œuvre des principes de précautions à mettre en place.

Les joints, baguettes d'étanchéité et les coiffes thermo rétractables seront mis en place sur le tube avant soudure.

#### **Cales de mise en Ouvrage.**

La pose du réseau de chauffage acier pré-isolé se fera sur des cales de type « Styrofoam » haute densité imputrescible ou tout autre principe, de section 100x100 mm et de longueur choisie en fonction de la largeur de la tranchée à réaliser.

Ces cales « Styrofoam » seront positionnées afin de garantir l'absence de flexion des tubes et seront laissées en place lors de l'enrobage des tubes, préalables au remblaiement.

Ces cales servent également à éviter par la suite de barrage à un éventuel enlèvement du sable par des eaux d'infiltration ou de nappe phréatique apparaissant à la suite de la décompression des terres pendant la phase des travaux de terrassement.

---

### **Piquage – Branchements**

Les piquages sur le réseau se feront à l'aide de Tés pré-isolés de même nature que la tuyauterie acier.

Ils pourront être soit à ressaut 45° avec une branche d'antenne perpendiculaire au tuyau, soit à ressaut 90° avec une branche d'antenne parallèle au tuyau.

Ces tés pourront être positionnés indifféremment sur site, soit en position supérieure, soit en position inférieure selon le profil de la tranchée et la présence d'autres réseaux en place. Pour la gestion des purges d'air du réseau, il est souhaitable que la pente naturelle du réseau soit montante vers la sous station qui est équipée de purgeur d'air automatique.

Le fournisseur justifiera l'emploi ou non de selles de renfort par note de calcul et assurera une traçabilité spécifique de ces tés, afin qu'il n'y ait pas d'erreur de mise en place pendant la phase chantier.

### **Purges et vidanges**

L'entrepreneur prendra soins de limiter le nombre de point haut et points bas en veillant à conserver des pentes de faible inclinaison.  
Mise en place d'une purge en point haut avec vanne inox et col de cygne.

### **Réalisation des joints**

A l'endroit des soudures d'assemblage des éléments pré-isolés, la mise en place des joints d'isolation est réalisée par le fabricant des tuyauteries pré-isolées ou par des personnes dûment habilitées par lui.

Chaque personne réalisant les joints devra respecter scrupuleusement les règles suivantes :

- Avoir suivi une formation à la réalisation des joints. Cette formation sera dispensée par le fournisseur des joints. La formation sera réalisée pendant la période de préparation de chantier. Les personnels ayant déjà suivi ce type de formation devront eux aussi suivre cette session.
- Être habilité par leur employeur pour la réalisation des joints sur tube acier pré-isolé ;
- Porter un badge comportant les éléments suivants :
  - o Nom ;
  - o Photographie ;
  - o Employeur ;
  - o Qualification ;
- Renseigner la feuille d'autocontrôle des joints et de la détection de fuite ;
- Marquer d'une croix le joint pour indiquer que celui-ci peut être remblayé.

La réalisation des joints interviendra lorsque les essais d'étanchéité et les épreuves hydrauliques sont jugés satisfaisants par le Maître d'Œuvre.

Le calorifugeage du joint est réalisé suivant l'avis technique et la notice du fournisseur des tubes. Le procédé est soumis à l'approbation préalable du Maître d'Œuvre.

Afin de garantir la bonne extrusion du mélange isolant, la réalisation des joints ne pourra pas être réalisée en dehors des plages de températures imposées par le fournisseur.

Le type de joint à mettre en œuvre sera le suivant : joints thermo-rétractables.

Réalisation des joints à l'aide de manchons thermo rétractables. La solution proposée devra à minima devra bénéficier d'une double étanchéité. Il sera constitué des éléments suivants ;

- Un système de détection de fuite ;
- Une manchette thermo rétractable rigide ;
- Deux bandes thermo-rétractables ;
- Par diamètre de joint : un kit pré-dosé pour la formation de mousse de polyuréthane ;
- 2 bouchons d'évent ;
- 2 bouchons de fermeture mâles ;
- 2 bouchons de fermeture femelle ;
- 2 pastilles de fermeture d'étanchéité ;
- 2 bouchons à thermos souder.

**Autocontrôle des manchons** : chaque manchon sera mis en pression après thermo-rétraction. L'essai sera réalisé à 0.2 bars. Une fois cet essai concluant le manchon pourra être extrudé. Les résultats de l'essai seront consignés dans le carnet de soudure.

#### Détection d'humidité

Un système de détection d'humidité équipera le réseau de chaleur. La mise en œuvre de ce système sera strictement conforme aux prescriptions du fabricant et aux normes en vigueur. Ce système basé sur les variations de conductivité de l'électricité en fonction de l'humidité sera constitué de deux fils de cuivre intégré dans l'épaisseur de l'isolant. Ainsi à chaque jonction de pièce (barre, coude ou autres accessoires), il sera procédé à la jonction de ces conducteurs selon le protocole suivant :

- 1) Mise en place des écarteurs sur le tube nu ;
- 2) Maintien des écarteurs à l'aide de scotch ;
- 3) Tendre les fils conducteurs et les couper bout à bout ;
- 4) Sertir les connecteurs aux deux extrémités à l'aide d'une pince à sertir ;
- 5) Vérifier le bon état des fils
- 6) Tester le branchement à l'aide de l'appareil de contrôle ;
- 7) Renseigner la fiche d'autocontrôle de la détection d'humidité.

Les jonctions entre les réseaux existant ou remplacés seront équipées de kit de terminaison. Les fils de tests seront disposés dans la sous station la plus proche et serviront d'essai de réception du système de détection de fuite.

#### **Raccordement sur les bâtiments.**

La pénétration du réseau dans le bâtiment fait partie du présent marché.  
L'Entrepreneur assurera la réalisation de l'ouverture obligatoirement par un carottage.

Ces carottages sont soumis à l'approbation d'une note de calcul transmise au propriétaire du bâtiment accueillant la sous station et au maître d'œuvre du projet.

L'étanchéité entre la paroi du mur et le tuyau sera assurée par un joint en caoutchouc.

Toutes les pénétrations de tuyau à l'intérieur des bâtiments seront réalisées soit selon un axe horizontal ou un axe vertical avec des coudes de remontée en pré-isolés.

L'extrémité d'isolation du tuyau sera protégée par une coiffe d'extrémité thermo rétractable.5.  
Chaque raccordement de sous-station sera équipé de deux vannes d'isolement soudables, positionnées afin de garantir une accessibilité et une manœuvrabilité. La création d'un by-pass en tube acier noir, en amont des vannes d'isolement, permettra un contournement de la sous-station et la bonne circulation dans le réseau pendant les phases de rinçage.

Les tuyauteries non pré-isolées seront revêtues de 2 couches de peinture antirouille (2 couleurs différentes).

Les reprises de calorifuge seront réalisées par l'entrepreneur.

#### **Epreuve de pression :**

- L'essai de pression est effectué après la fin de tous les travaux de soudure et **avant** la fermeture des reprises d'isolation.
- La pression d'essai nécessaire est 1,5 fois supérieure à la pression de service.
- Les appareils de mesure doivent être placés sur le point le plus bas du réseau.
- Les essais se font en eau froide.
- Le manomètre enregistreur de contrôle ne devra pas, pendant cette période, enregistrer de perte de pression. L'essai dure au minimum 24h. Les certificats d'étalonnage de l'appareil seront remis au maître d'œuvre avant la réalisation des essais.

#### **4.2.4 Pénétrations sous-stations.**

##### **4.2.4.1 Sous-station Bâtiment C :**

Le départ de l'antenne Nord et de l'antenne Sud du réseau de chaleur interne seront à réaliser par carottage des voiles béton de la chaufferie enterrée existante



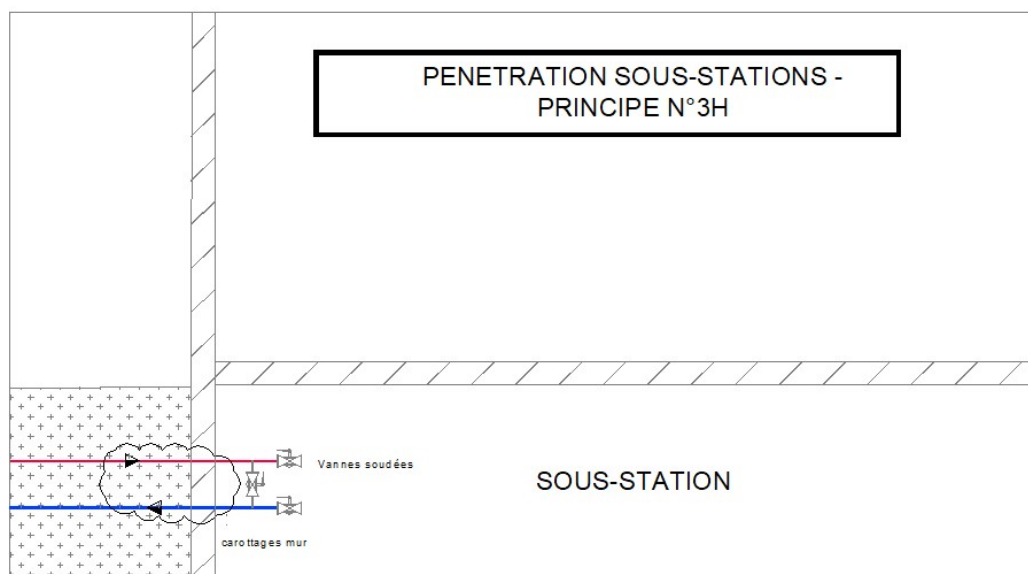
Pénétration sous-station vers antenne Nord



Pénétration sous-station vers antenne Sud

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.



*Principe pénétration sous-station*

#### 4.2.4.2 -Sous-station ULE :

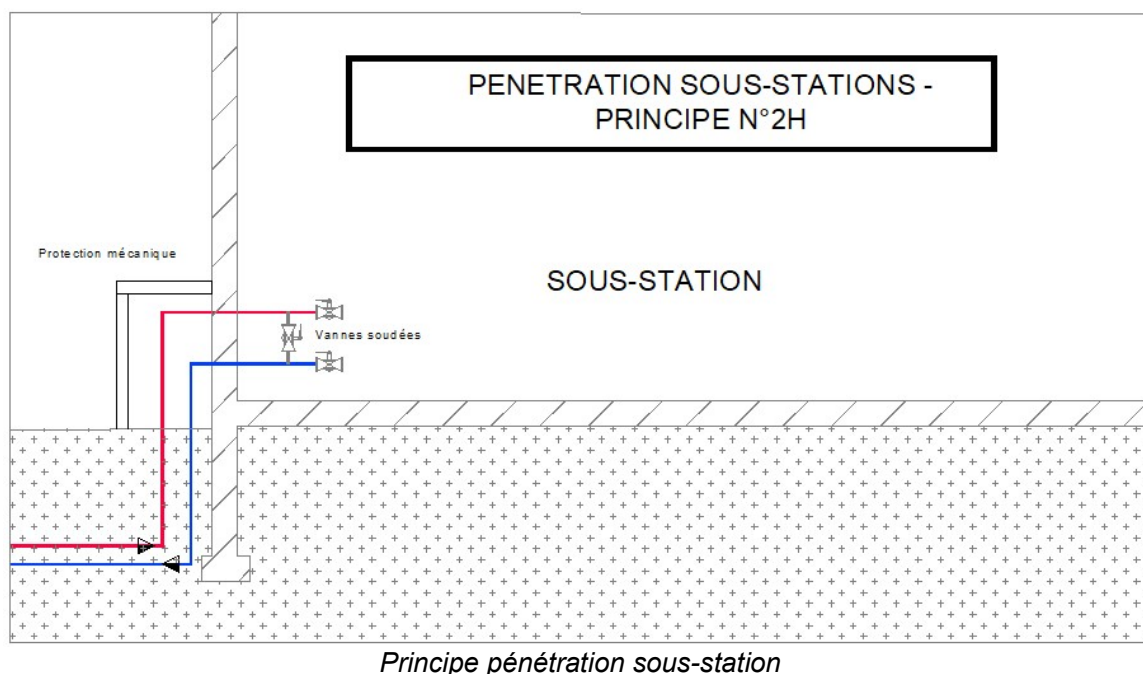
La pénétration dans la sera à réaliser en aérien au niveau du mur :



Pénétration à côté de la chaudière

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.
- La mise en place d'une protection métallique en tôle.



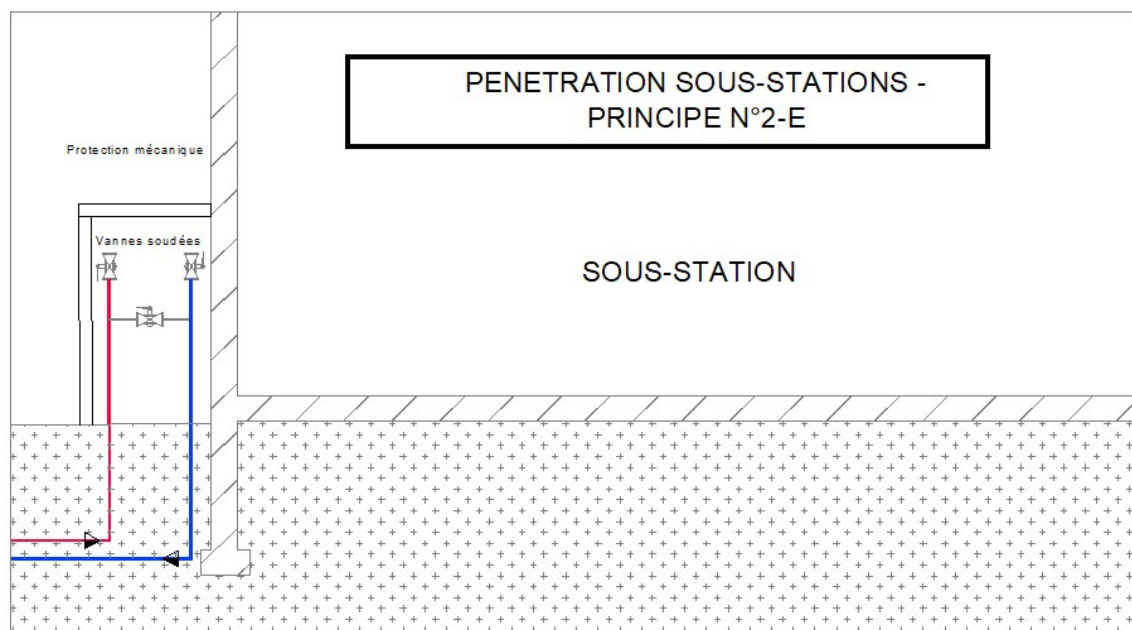
#### 4.2.4.3 Sous-station Bâtiment A :

Le réseau et le by-pass seront laissés à l'extérieur. Le titulaire du lot n°2 réalisera le travaux de pose du réseau primaire depuis les vannes à soudées jusqu'à la sous-station.

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de tube en aérien :
  - o Cheminement extérieur : tube acier pré-isolé identique au matériel posé en enterré – finition habillage tôle.
- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.





*Principe pénétration sous-station*

#### 4.2.4.4 Sous-station QI-QD :

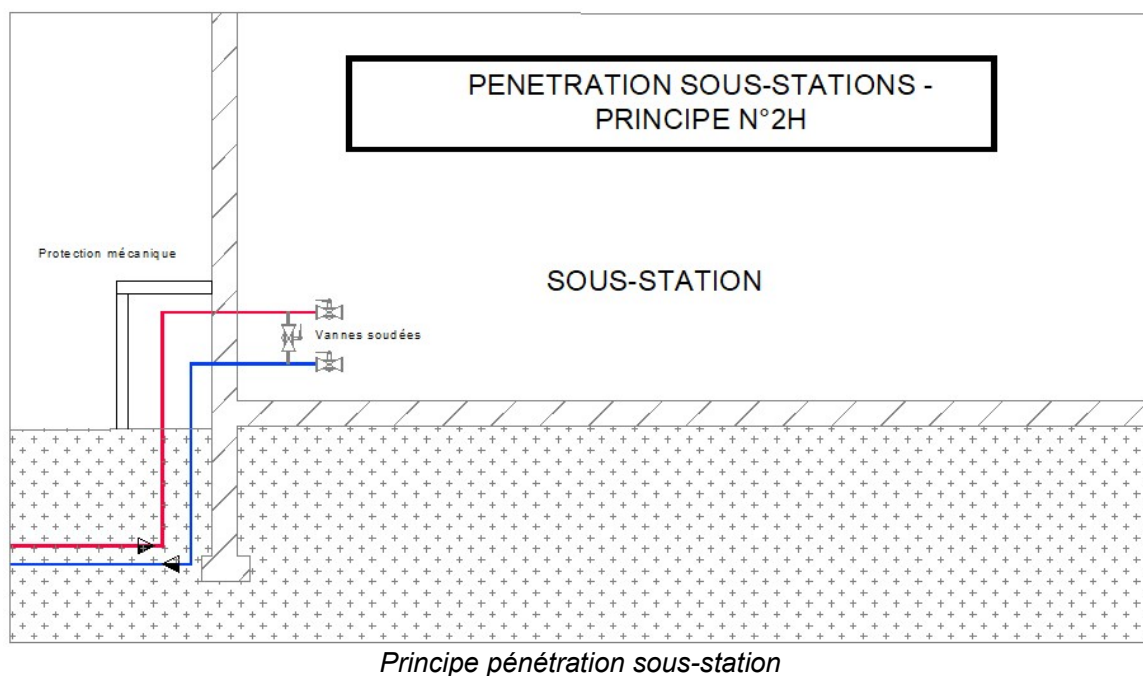
La pénétration dans la sous-station sera à réaliser au niveau du mur extérieur en aérien :



pénétration en chaufferie

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.
- La fourniture d'un protection mécanique en tôle.



#### 4.2.4.5 -Sous-station atelier façonnage :

L'arrivée du primaire se fera en aérien au niveau de la future dalle:



Emplacement future sous-station

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.



#### **4.2.5 Fourniture et pose d'un réseau de fibre.**

##### **Réseau fibre enterré déployé avec le réseau de chaleur :**

L'entrepreneur prévoira dans son lot la fourniture et pose d'un fourreau en parallèle de la fouille du réseau de chaleur et sur le tracé de déploiement du réseau fibre (voir plan fibre) :

Le type de fourreaux préconisé pour les travaux Génie Civil de faible longueur est le fourreau de diamètre Ø : 42 mm intérieur/45 mm extérieur en PVC, 1,8mm d'épaisseur, conforme NF-LST (fourni en barre de 6ml). Pour identifier les réseaux lors de futures ouvertures de fouilles, un dispositif avertisseur de type grillage avertisseur conforme à la norme NF EN 12613 de couleur verte (norme NF P 98-332) devra être mis en place au-dessus des fourreaux. e gaine TPC Ø 63 mm pour la pose d'une fibre entre l'ensemble des sous-stations créées. Cette fibre permettra la communication entre les différents automates du lot n°2. Le réseau cheminera en parallèle du réseau de chaleur.

Des chambre de tirage seront placées tous les 50 m et à chaque changement de direction. dans le angles. Les caractéristiques des chambres de tirage seront les suivantes :

La gamme de chambres de tirage télécom en matériaux composite SMC permet de tirer et de raccorder les lignes souterraines de télécommunication. Ces chambres de tirage télécom peuvent être utilisées pour le réseau fibre optique et le réseau cuivre.

Chaque chambre de tirage télécom en composite SMC a été développée conformément à la norme NF P 98-050-01. Le SMC (Sheet Molding Compound) est un matériau composite offrant des solutions aux performances mécaniques équivalentes au béton avec un poids 10 fois plus léger et donc nettement plus facile à manipuler.

Modèle : LOT.

##### **Réseau fibre enterré déployé en dehors du réseau de chaleur :**

En complément des prestations décrites ci-dessus, il sera nécessaire de réaliser des liaisons fibre entre bâtiments ou entre le réseau principal et certains bâtiments. Dans ce cas le titulaire du marché réalisera :

- L'ouverture de fouille ;
- La pose d'un lit de sable et d'un fourreau ;
- Le remblai ;
- La réfection de surface à l'identique de l'existant ;
- La fourniture et pose de chambres de tirage ;
- La fourniture et pose de la fibre

Localisation :

- Gymnase ;

##### **Réseau fibre aérien :**

Le titulaire du marché mettra à disposition du lot n°2 le réseau fibre dans les futures sous-stations. Pour ce faire il réalisera la pose du réseau fibre depuis la sortie de gaine aérienne type IRL jusqu'à chaque local sous-station.

Localisation :

- Gymnase ;

- Bâtiment A ;

#### 4.2.6 Epreuve des canalisations.

Pour les deux phases travaux il sera prévu les prestations suivantes :

Il sera procédé à une épreuve de pression hydraulique générale.

Les canalisations seront éprouvées hydrauliquement à 1,5 fois la pression de service maximale. Elle est à minima égale à 6 bar. Le manomètre enregistreur de contrôle ne devra pas, pendant cette période, enregistrer de perte de pression. L'essai dure au minimum 24h.

Pendant le remplissage, tous les évents et points hauts doivent être ouverts pour éviter la formation de poches d'air. La montée en pression sera réalisée au moyen de la pompe d'épreuve adéquate équipée d'un manomètre étalonné. Elle sera constamment surveillée par un responsable. La pompe sera déconnectée du réseau pendant toute la durée de l'épreuve.

Un by-pass sera installé sur les branchements en attente permettant également de les éprouver.

Dans le cas de réseaux à forte différence de niveaux, des manomètres seront installés en point haut et en point bas.

Le titulaire du marché rédigera un PV d'épreuve avec insertion de la courbe d'enregistrement de pression, certificat d'étalonnage du manomètre, photographie de la valeur de pression en début et fin d'épreuve.

#### 4.2.7 Rinçage – mise en eau.

Pour les deux phases travaux il sera prévu les prestations suivantes :

##### **Rinçage.**

Avant la mise en production, un rinçage à l'eau brute sera réalisé en by passant les sous-stations à l'aide de l'antenne de by pass mise en œuvre et par l'installation d'une station de nettoyage des réseaux. Le rinçage se fera par la mise en circulation d'eau brute à un régime turbulent (2 m/s) avec captation des boues et particules métallique sur filtres.

Le rinçage sera **réalisé par antenne** (Nord et Sud) de manière à garantir un résultat optimum.

Les caractéristiques du système de nettoyage seront les suivantes :

##### ➤ **Antenne Nord : DN 125**

- Les caractéristiques techniques de la pompe seront :
  - Débit 102 m<sup>3</sup>/h ;
  - Hmt 130 MCE ;
  - Débitmètre permettant de contrôler le débit ;
  - Alimentation électrique à prévoir ou en chaufferie si puissance suffisante;
- Filtrations ;
  - filtre à barreau magnétique
  - filtres provisoires en forme de cône en inox renforcé de maille dégressive de 200 à 100 m,

Le titulaire du marché réalisera un nettoyage des filtres jusqu'à l'obtention d'une eau claire, il devra notamment :

- ouvrir tous les by-pass des sous stations un par un de manière à s'assurer du bon nettoyage de chacune des antennes ;

- purger le réseau ;
- Le contrôle et les nettoyages successifs des filtres ;
- A la fin du nettoyage, des prises d'échantillon d'eau seront réalisées par pour justifier du bon rinçage du réseau. Le réseau sera considéré comme propre lorsque l'eau de coulera claire et que les concentrations en Fer ne dépasseront pas les valeurs indiquées ci-dessous :
  - o Fe2+ : 2.5 mg/l,
  - o Fe3+ : 2 mg/l.
- Vidange finale et complète du réseau.

### **Remplissage :**

Le remplissage du réseau se fera en eau adoucie à TH 0°f à fournir par le titulaire du lot et il sera complété par l'injection de produits anti-corrosion SOLUTECH PROTECTION INTEGRALE.

Le PV de fin d'opération comprendra une analyse d'eau complète et la validation par BWT du dosage conforme et protecteur, réalisées avec le kit SoluTECH ANALYSES ou équivalent. Cette analyse comportera 14 points de contrôle dont la conductivité, le pH, TH, taux de cuivre, fer, aluminium et Zinc.

### **4.3 Frais d'études - Mise en service - DOE.**

#### **Etudes :**

Le titulaire du marché réalisera les études de dilatation avant la réalisation des plans d'exécution des travaux.

Il proposera un plan tenant compte également des plans des réseaux existants et des sondages qu'il réalisera à ses frais afin de pouvoir réaliser un profil en long du réseau à poser.

#### **Mise en chauffe :**

Avant la mise en service les réseaux neufs seront rincés et purgés. Le titulaire du marché réalisera la première mise en chauffe du réseau en respectant la montée en température progressive de 10 °C/h puis un palier à 50 °C pour terminer la montée progressive jusqu'à l'obtention du régime d'eau nominal. Un enregistreur de température sera mis en œuvre sur les canalisation départ et retour au niveau de la chaufferie.

#### **Dossier des Ouvrages Exécutés :**

Fourniture des DOE en 1 exemplaire papier et deux exemplaires sous forme numérique. Il comprendra à minima :

- Les fiches techniques des matériels installés ;
- Les plans de recollement des travaux réalisés avec **la géolocalisation selon les repères X, Y et Z de toutes les soudures et points singuliers** ;
- Les résultats des contrôles radiographiques ;
- Les carnets de suivi de soudure ;
- Les carnets de suivi des manchons ;
- Les habilitations des manchonneurs ;
- Les qualifications des soudeurs ;
- La fiche technique du sable validé par le fabricant de tube.

## **5 DESCRIPTION DES TRAVAUX TRANCHE OPTIONNELLE N°1.**

### **Nota :**

Conformément à la mission de base confiée par le maître d'ouvrage public à un prestataire de droit privé (décret 93-1268), les études d'exécution sont intégralement réalisées par les entreprises.

Le maître d'œuvre s'assure alors que les documents établis par les entreprises respectent les dispositions techniques du projet et, dans ce cas, délivre son visa.

Les études de projet du maître d'œuvre précisent l'implantation et l'encombrement des équipements techniques, les tracés des alimentations et évacuations des fluides.

Les quantités portées sur les plans sont basées sur un avant métré permettant à l'entreprise d'établir son devis.

Néanmoins l'entreprise, au titre de ses études d'exécution garde la responsabilité des quantités à installer afin de respecter les objectifs de performances visées dans le CCTP.

**L'entrepreneur aura à sa charge la fourniture, la pose et la réalisation de l'ensemble des travaux décrits ci-dessous.**

### **5.1 Installations de chantier – sécurité.**

#### **WC/Sanitaires**

Les WC seront mis à disposition par le maître d'ouvrage. L'entretien sera réalisé par le maître d'ouvrage.

#### **Réfectoire**

Les repas pourront être pris dans le réfectoire du site.

#### **Vestiaires :**

Mis à disposition par le maître d'ouvrage

#### **Bureau de chantier :**

Les réunions se dérouleront dans une salle mise à disposition par le maître d'ouvrage.

**Sécurité :** rédaction d'un PPSPS et respect du PGC.

#### **Clôtures :**

Le titulaire du marché devra la fourniture et pose d'une clôture de chantier. La totalité du périmètre de chantier sera clôturé. La clôture sera de type grillagé de 2.00 m de hauteur sur plots béton type "HÉRAS" ou similaire.

Les barrières seront liées entre-elles par des papillons et équipées de jambes de force positionnées à l'intérieur de l'enclos avec un portail qui fermera à clef (serrure ou cadenas), l'ensemble doit être fixé solidement.

Les entreprises organiseront et auront la responsabilité de la fermeture de ce portail en dehors des heures travaillées.

## **5.2 Travaux de réseaux de chaleur enterrés.**

### **5.2.1 Piquetage des réseaux.**

Avant de réaliser tout travaux d'ouverture de voie, un piquetage des réseaux sera réalisé en présence du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre. L'ensemble des réseaux qui transitent à proximité du futur réseau seront symbolisés sur la chaussée à l'aide d'une bombe de traçage. Le soumissionnaire aura réalisé les DICT et organisera les réunions avec les concessionnaires afin de réaliser un piquetage précis.

Le titulaire du marché aura en charge le maintien en état du piquetage pendant la durée complète des travaux.

### **5.2.2 VRD.**

#### **Exécution des tranchées :**

Les prescriptions suivantes seront mises en œuvre :

- Respecter rigoureusement le plan d'étude du réseau pour le tracé de la tranchée.
- Prévoir les profondeurs et largeurs des fouilles selon les dimensions minimales données par prescriptions particulières du fournisseur de tube (points hauts, entrées en bâtiment, purges, etc...)
- Tenir compte en particulier des différences de niveau au droit des tés avec saut.
- Etayer et blinder les fouilles en respect des règlements de sécurité. En cas d'effondrement nettoyer la fouille et dégager soigneusement les tuyauteries. Les fouilles en tranchées de plus de 1.30 m de profondeur et d'une largeur égale et inférieure aux 2/3 de la profondeur doivent, lorsque les parois sont verticales ou sensiblement verticales être blindées, étrépillonnées ou étayées.
- Si les déblais ne sont pas évacués, les disposer en cavalier à au moins 50 cm des bords de fouilles.
- Débarrasser le fond de fouille de tous corps durs ou de gros agglomérats. Lorsque des maçonneries ou des bancs rocheux sont rencontrés dans les tranchées, les arasés à 0,10 m au moins au-dessous de la fouille puis les remplacer sur cette épaisseur par du sable.
- En cas de tranchée inondée à la suite d'intempéries, évacuer l'eau par pompage.

#### **Lit de sable :**

#### **Avant la mise œuvre les caractéristiques granulométriques du sable devront être validées par le fabricant du tube.**

Recouvrir le fond préalablement dressé et nivelé de la fouille avec un lit de 10 cm au moins de sable propre.

Compacter soigneusement ce lit de sable et égaliser sa surface de manière à ce que les canalisations reposent sur toute leur longueur.

Le sable utilisé doit posséder une capacité de support suffisante et les propriétés mécaniques et hydrauliques requises de façon à être conforme à la base de conception. Il doit être compactable en fournissant un effort raisonnable avec l'équipement de compactage. La règle d'application pour un sable ordinaire est la suivante : friable, rond, à moyen ou gros grain, 0-3 mm. Grains fins max. 8%.

Le matériau ne doit pas contenir de résidus de plantes, d'humus, d'argile ou de morceau de limon en quantités dangereuses. Il convient d'éviter les gros grains tranchants susceptibles d'endommager le tube et les jonctions. Il convient que la composition du matériau autorise les

coefficients de frottement requis par le plan d'installation en respectant le compactage (en général on retient un coefficient de frottement de 0,4). Les coefficients de frottement du matériau doivent être basés sur la valeur Proctor normalisée. La moyenne est de 97-98%. Aucune valeur inférieure à 94-95% n'est autorisée. Un compactage soigneux et régulier est requis. La tranchée doit être réalisée conformément aux dessins ci-dessous.

Un recouvrement minimum de 0.8 m est obligatoire.

La coupe type située en annexe 1 sera mise en œuvre ( prévoir une sur largeur en cas de blindage et une sur largeur si besoins pour les soudeurs (éventuellement des niches).

### **Remblai et réfection des surfaces :**

Remblai selon prescription générale du présent CCTP.

Réfection des espaces verts à l'identique de l'existant : tous les arbres, arbuste ou autres végétaux éliminer lors des travaux seront replantés à l'identique à l'exception des végétaux dont la croissance racinaire pourrait causer des dommages aux tubes enterrés.

Concernant les zones recouvertes d'enrobés, elles seront reprises sur la totalité de la largeur de fouille plus un déport de 20 cm de part et d'autre de l'emprise des travaux. Les enrobés seront refait en ligne droite sans débords seules des zones rectangulaires ou carrés seront admises.

Les jonctions des enrobés l'existant et partie neuve seront colmatées avec des joints d'émulsion.

Les marquages au sol seront repris avec la même technique que le marquage existant.

### ***5.2.3 Fourniture et pose de tube acier pré-isolé.***

L'entrepreneur prévoira dans son lot la réalisation d'une tranchée et la pose des réseaux de tuyauterie eau chaude aller et retour comprenant au minimum les prestations suivantes :

- La réalisation des tranchées incluant déblais et remblais avec le même matériau, pour la pose des réseaux d'eau chaude ;
- Tranchées : Largeur moyenne 80 cm / Profondeur mini - 1.10 m par rapport au niveau fini ;
- La fourniture et la pose du réseau de tuyauteries en acier pré isolé isolation **de classe 2 ou isolation renforcée ;**
- La fourniture et la pose d'un grillage avertisseur au-dessus des tuyauteries ;
- La réalisation des percements des voiles bétons et mur pour les passages de tuyauteries au niveau des chaufferies existantes ;
- Les tôles de finition en cas de pénétration en aérien ;
- La reprise de l'étanchéité à la suite des passages des tuyauteries en chaufferie ou dans les bâtiments.
- La mise en épreuve du réseau ;
- Le rinçage des canalisations ;
- La réalisation de contrôle radiographique sur 10 % des soudures ;
- La réalisation des notes de calcul pour la mise en œuvre des lyres de dilatations.
- Le sciage des enrobés et la mise en œuvre de la nouvelle couche de roulement
- **La géolocalisation selon les repères X, Y et Z en classe de précision A des réseaux et de toutes les soudures et points singuliers ;**

**Mise en œuvre :**

Les tubes pré-isolés seront enterrés et enrobés d'un lit de sable de 10 à 15 cm présentant une granulométrie n'excédant pas 3 mm.

La profondeur d'enfouissement devra permettre un recouvrement minimum de 0,8 m au-dessus de la génératrice supérieure.

La tranchée devra rester sèche pendant les travaux.

**Pose du réseau :****Généralités :**

La pose des tuyaux du réseau de chaleur s'effectuera de manière quasi systématique en tranchée en pleine fouille, sauf pour quelques cas particuliers où la pose en caniveau existant sablé est envisagée.

La pose des conduites se fait conformément à l'avis technique et aux règles d'exécution du fabricant des tuyauteries pré-isolées, ainsi que les règles de l'art en vigueur.

Les conditions météo, notamment la pluie et le vent, altèrent la qualité de pose du réseau. C'est pourquoi, lors de forte pluie ou grand vent, la pose du réseau de chaleur n'aura pas lieu. Cette décision de mise en intempérie se fera avec l'accord du maître d'œuvre qui jugera de la possibilité ou non de travailler dans de bonnes conditions.

De manière à protéger les intervenants, des tonnelles de 2 m x 2 m seront déployées au niveau des jonctions de tubes lorsque que les conditions climatiques l'imposent (pluie ou forte chaleur).

Au moment de leur mise en place, tous les tubes seront examinés à l'intérieur et soigneusement débarrassés de tous les corps étrangers qui auraient pu y être introduits, leurs abouts seront soigneusement nettoyés. L'Entrepreneur aura l'entière responsabilité de ces vérifications et devra les consigner.

Les tubes et les raccords seront vérifiés avant d'être assemblés, pour s'assurer notamment que les revêtements protecteurs extérieur et intérieur sont intacts ou rétablis dans leur intégrité primitive. L'entrepreneur aura l'entière responsabilité de ces vérifications et devra les consigner.

Les pentes des conduites devront respecter dans la mesure du possible le profil du terrain naturel à moins que les conditions du terrain n'exigent un approfondissement ou une élévation pour croiser un autre réseau non repéré sur les plans. L'Entrepreneur devra en rendre compte par écrit au Maître d'Œuvre.

Les manutentions des tuyauteries pré-isolées sont de l'entière responsabilité de l'entrepreneur. Ces manutentions concernent principalement :

- A l'arrivée des camions de livraison, le déchargement et le stockage des pièces conformément aux prescriptions du fournisseur des tuyauteries
- Du lieu de stockage à l'approche des tranchées
- Le bardage des tuyauteries en fond de fouilles.

**Pose des canalisations en tranchée.**

Le fond des tranchées est dressé et sablé soigneusement.

Après vérification de l'absence de toute pierre ou bloc susceptible d'endommager l'enveloppe extérieure du tube, les canalisations sont posées sur lit de sable de 0,10 m d'épaisseur

minimum et sont ensuite enrobées de ce même matériau jusqu'à 0,15 m au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

La granulométrie et les caractéristiques physicochimiques du sable doivent être validées par le fournisseur des tuyauteries pré-isolées en accord avec la Maîtrise d'Œuvre.

Les côtes d'écartement des tubes préconisées par le fabricant devront être respectées.

L'Entrepreneur assure lors de la pose de la canalisation le recouvrement minimum sous domaine public par rapport à la chaussée finie conformément aux règlements de voirie de la ville.

En cas de croisement de réseau, la profondeur pourra être augmentée si nécessaire, et respecté les distances minima indiquées dans la norme NF P 98-332.

Pour la réalisation des branchements, le recouvrement pourra être inférieur, sous réserve de validation par le maître d'Œuvre et le gestionnaire de voirie.

Si la couverture minimum de recouvrement de 600 mm ne peut être respectée, l'Entrepreneur devra le signaler suffisamment à l'avance au Maître d'Œuvre et au gestionnaire de voirie et avoir l'accord de ces intervenants pour la réalisation d'une dalle de répartition.

Lorsque des bancs rocheux sont rencontrés, ils doivent être arasés à 0,10 m au moins au-dessous du fond de fouille et remplacés par du sable.

#### **Dalles de répartition :**

Pour les canalisations ayant une charge inférieure au minimum prescrit par le fabricant, il est prévu la pose d'une dalle de répartition débordant de 15 cm (minimum) de part et d'autre de la fouille pour protéger les ouvrages.

Le dimensionnement définitif de la dalle est donné par l'entrepreneur et soumis à l'approbation du maître d'œuvre. Sauf avis contraire, les caractéristiques de la dalle sont les suivantes :

- épaisseur de 15 cm
- mise en place d'un treillis soudé à maille de 10x10 cm, fils de diamètre 3,2 mm (à minima)
- béton vibré et dosé à 350 kg/m<sup>3</sup> de ciment

L'Entrepreneur prévoit un niveau fini de dalle permettant une réfection conforme à la surface initiale (notamment si le passage se fait en chaussée).

#### **Soudures**

Les soudures des tuyaux caloporteurs seront réalisées conformément aux règles de l'art.

Il convient de prendre en compte et en fonction de l'épaisseur des tuyauteries retenues que l'ensemble des soudures se fera au minimum en 2 passes (pénétration, remplissage).

Il est convenu, à la charge de l'entrepreneur, de la réalisation des vérifications suivantes :

- 100% des soudures par tirage au vide avant réalisation des joints ;
- 100 % des soudures par essai en pression finale à 1.5 fois la pression de service.
- 10 % des soudures par contrôle radiographique selon la règle suivante :
  - 5 premières soudures de tous les soudeurs ;
  - Les autres au choix du maître d'œuvre



En cas de constat d'une non-conformité sur une soudure, cette dernière sera reprise et un nouveau contrôle sera effectué à la charge de l'entrepreneur.

Le mode opératoire de soudage est spécifié et qualifié suivant les parties appropriées des normes :

- EN ISO 15607 Description et qualification d'un mode opératoire de soudage règles générales
- EN ISO 15609 Descriptif d'un mode opératoire de soudage
- EN ISO 15614 Qualification d'un mode opératoire

L'entrepreneur soumettra pour approbation à la Maîtrise d'Œuvre et au Maître de l'Ouvrage les documents suivants :

- DMOS Définitions des Modes Opératoires de Soudage,
- QMOS Qualifications des Modes Opératoires de Soudage correspondantes,
- Qualifications des soudeurs (QS) et le cahier de soudage,
- Carnet de soudure.

Les soudeurs doivent disposer d'un certificat valide, conforme à l'EN 287-1 (épreuve de qualification des soudeurs). Cette licence est vérifiée par le Maître d'Œuvre.

Chaque soudeur devra porter un badge comportant les éléments suivants :

- o Nom ;
- o Photographie ;
- o Employeur ;
- o Qualification ;

Il appartient à l'Entrepreneur de tenir à jour un cahier de coupe et/ou soudure à l'avancement de ces réalisations.

Le soudage à l'arc avec électrodes enrobées est accepté ainsi que, si les conditions météorologiques le permettent, le soudage à l'arc sous protection gazeuse avec électrodes fusibles.

Une déviation angulaire de 2° maximum est autorisée sans pièce d'adaptation si le rayon de courbure naturelle des tuyauteries ne le permet pas.

Il est rappelé qu'il est strictement interdit de souder par une température extérieure de -5°C, sauf par la mise en place de procédures qui devront être validées par la Maîtrise d'Œuvre et strictement contrôlées.

Pour des conditions climatiques moins extrêmes, l'Entrepreneur présentera pour validation par le Maître d'Œuvre des principes de précautions à mettre en place.

Les joints, baguettes d'étanchéité et les coiffes thermo rétractables seront mis en place sur le tube avant soudure.

#### **Cales de mise en Ouvrage.**

La pose du réseau de chauffage acier pré-isolé se fera sur des cales de type « Styrofoam » haute densité imputrescible ou tout autre principe, de section 100x100 mm et de longueur choisie en fonction de la largeur de la tranchée à réaliser.

Ces cales « Styrofoam » seront positionnées afin de garantir l'absence de flexion des tubes et seront laissées en place lors de l'enrobage des tubes, préalables au remblaiement.

Ces cales servent également à éviter par la suite de barrage à un éventuel enlèvement du sable par des eaux d'infiltration ou de nappe phréatique apparaissant à la suite de la décompression des terres pendant la phase des travaux de terrassement.

---

### **Piquage – Branchements**

Les piquages sur le réseau se feront à l'aide de Tés pré-isolés de même nature que la tuyauterie acier.

Ils pourront être soit à ressaut 45° avec une branche d'antenne perpendiculaire au tuyau, soit à ressaut 90° avec une branche d'antenne parallèle au tuyau.

Ces tés pourront être positionnés indifféremment sur site, soit en position supérieure, soit en position inférieure selon le profil de la tranchée et la présence d'autres réseaux en place. Pour la gestion des purges d'air du réseau, il est souhaitable que la pente naturelle du réseau soit montante vers la sous station qui est équipée de purgeur d'air automatique.

Le fournisseur justifiera l'emploi ou non de selles de renfort par note de calcul et assurera une traçabilité spécifique de ces tés, afin qu'il n'y ait pas d'erreur de mise en place pendant la phase chantier.

### **Purges et vidanges**

L'entrepreneur prendra soins de limiter le nombre de point haut et points bas en veillant à conserver des pentes de faible inclinaison.

Mise en place d'une purge en point haut avec vanne inox et col de cygne.

### **Réalisation des joints**

A l'endroit des soudures d'assemblage des éléments pré-isolés, la mise en place des joints d'isolation est réalisée par le fabricant des tuyauteries pré-isolées ou par des personnes dûment habilitées par lui.

Chaque personne réalisant les joints devra respecter scrupuleusement les règles suivantes :

- Avoir suivi une formation à la réalisation des joints. Cette formation sera dispensée par le fournisseur des joints. La formation sera réalisée pendant la période de préparation de chantier. Les personnels ayant déjà suivi ce type de formation devront eux aussi suivre cette session.
- Être habilité par leur employeur pour la réalisation des joints sur tube acier pré-isolé ;
- Porter un badge comportant les éléments suivants :
  - o Nom ;
  - o Photographie ;
  - o Employeur ;
  - o Qualification ;
- Renseigner la feuille d'autocontrôle des joints et de la détection de fuite ;
- Marquer d'une croix le joint pour indiquer que celui-ci peut être remblayé.

La réalisation des joints interviendra lorsque les essais d'étanchéité et les épreuves hydrauliques sont jugés satisfaisants par le Maître d'Œuvre.

Le calorifugeage du joint est réalisé suivant l'avis technique et la notice du fournisseur des tubes. Le procédé est soumis à l'approbation préalable du Maître d'Œuvre.

Afin de garantir la bonne extrusion du mélange isolant, la réalisation des joints ne pourra pas être réalisée en dehors des plages de températures imposées par le fournisseur.

Le type de joint à mettre en œuvre sera le suivant : joints thermo-rétractables.

Réalisation des joints à l'aide de manchons thermo rétractables. La solution proposée devra à minima devra bénéficier d'une double étanchéité. Il sera constitué des éléments suivants ;

- Un système de détection de fuite ;
- Une manchette thermo rétractable rigide ;
- Deux bandes thermo-rétractables ;
- Par diamètre de joint : un kit pré-dosé pour la formation de mousse de polyuréthane ;
- 2 bouchons d'évent ;
- 2 bouchons de fermeture mâles ;
- 2 bouchons de fermeture femelle ;
- 2 pastilles de fermeture d'étanchéité ;
- 2 bouchons à thermos souder.

**Autocontrôle des manchons** : chaque manchon sera mis en pression après thermo-rétraction. L'essai sera réalisé à 0.2 bars. Une fois cet essai concluant le manchon pourra être extrudé. Les résultats de l'essai seront consignés dans le carnet de soudure.

#### Détection d'humidité

Un système de détection d'humidité équipera le réseau de chaleur. La mise en œuvre de ce système sera strictement conforme aux prescriptions du fabricant et aux normes en vigueur. Ce système basé sur les variations de conductivité de l'électricité en fonction de l'humidité sera constitué de deux fils de cuivre intégré dans l'épaisseur de l'isolant. Ainsi à chaque jonction de pièce (barre, coude ou autres accessoires), il sera procédé à la jonction de ces conducteurs selon le protocole suivant :

- 1) Mise en place des écarteurs sur le tube nu ;
- 2) Maintien des écarteurs à l'aide de scotch ;
- 3) Tendre les fils conducteurs et les couper bout à bout ;
- 4) Sertir les connecteurs aux deux extrémités à l'aide d'une pince à sertir ;
- 5) Vérifier le bon état des fils
- 6) Tester le branchement à l'aide de l'appareil de contrôle ;
- 7) Renseigner la fiche d'autocontrôle de la détection d'humidité.

Les jonctions entre les réseaux existant ou remplacés seront équipées de kit de terminaison. Les fils de tests seront disposés dans la sous station la plus proche et serviront d'essai de réception du système de détection de fuite.

#### **Raccordement sur les bâtiments.**

La pénétration du réseau dans le bâtiment fait partie du présent marché.  
L'Entrepreneur assurera la réalisation de l'ouverture obligatoirement par un carottage.

Ces carottages sont soumis à l'approbation d'une note de calcul transmise au propriétaire du bâtiment accueillant la sous station et au maître d'œuvre du projet.

L'étanchéité entre la paroi du mur et le tuyau sera assurée par un joint en caoutchouc.

Toutes les pénétrations de tuyau à l'intérieur des bâtiments seront réalisées soit selon un axe horizontal ou un axe vertical avec des coudes de remontée en pré-isolés.

L'extrémité d'isolation du tuyau sera protégée par une coiffe d'extrémité thermo rétractable.5.  
Chaque raccordement de sous-station sera équipé de deux vannes d'isolement soudables, positionnées afin de garantir une accessibilité et une manœuvrabilité. La création d'un by-pass en tube acier noir, en amont des vannes d'isolement, permettra un contournement de la sous-station et la bonne circulation dans le réseau pendant les phases de rinçage.

Les tuyauteries non pré-isolées seront revêtues de 2 couches de peinture antirouille (2 couleurs différentes).

Les reprises de calorifuge seront réalisées par l'entrepreneur.

### **Epreuve de pression :**

- L'essai de pression est effectué après la fin de tous les travaux de soudure et **avant** la fermeture des reprises d'isolation.
- La pression d'essai nécessaire est 1,5 fois supérieure à la pression de service.
- Les appareils de mesure doivent être placés sur le point le plus bas du réseau.
- Les essais se font en eau froide.
- Le manomètre enregistreur de contrôle ne devra pas, pendant cette période, enregistrer de perte de pression. L'essai dure au minimum 24h. Les certificats d'étalonnage de l'appareil seront remis au maître d'œuvre avant la réalisation des essais.

### **5.2.4 Pénétrations sous-stations.**

#### **5.2.4.1 Sous-station UVF :**

La pénétration dans la sous-station sera à réaliser au niveau du mur extérieur en aérien :



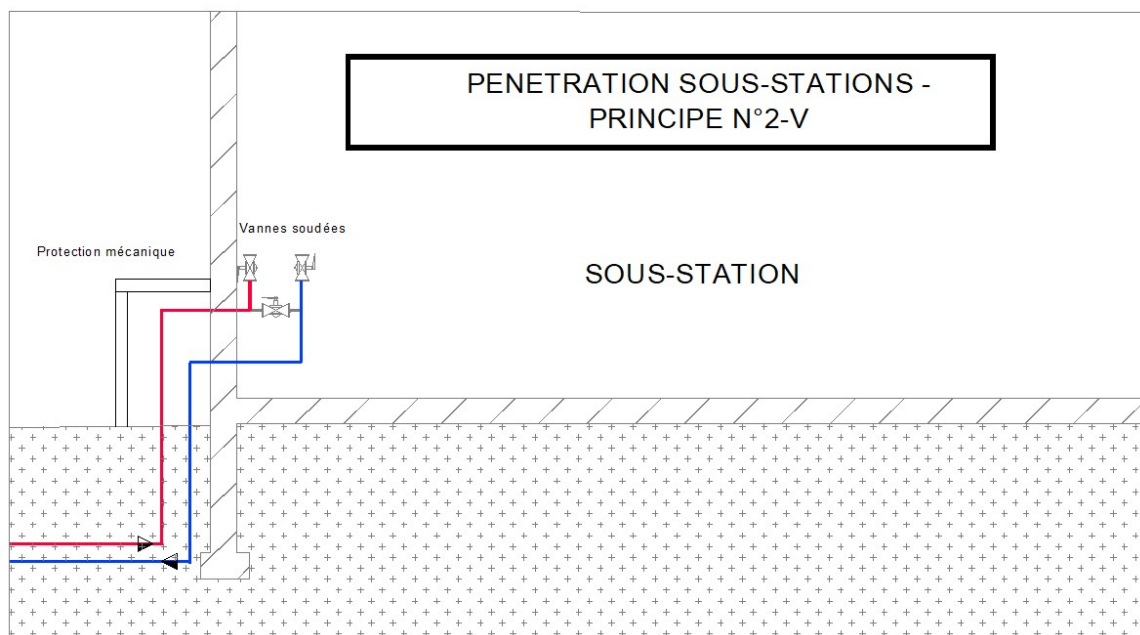
pénétration en chaufferie



Pénétration façade chaufferie

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.
- La fourniture d'un protection mécanique en tôle.



*Principe pénétration sous-station*

#### 5.2.4.2 Sous-station PCL :

La pénétration dans la sous-station sera à réaliser au niveau du mur extérieur en aérien :



Pénétration intérieure dans sas

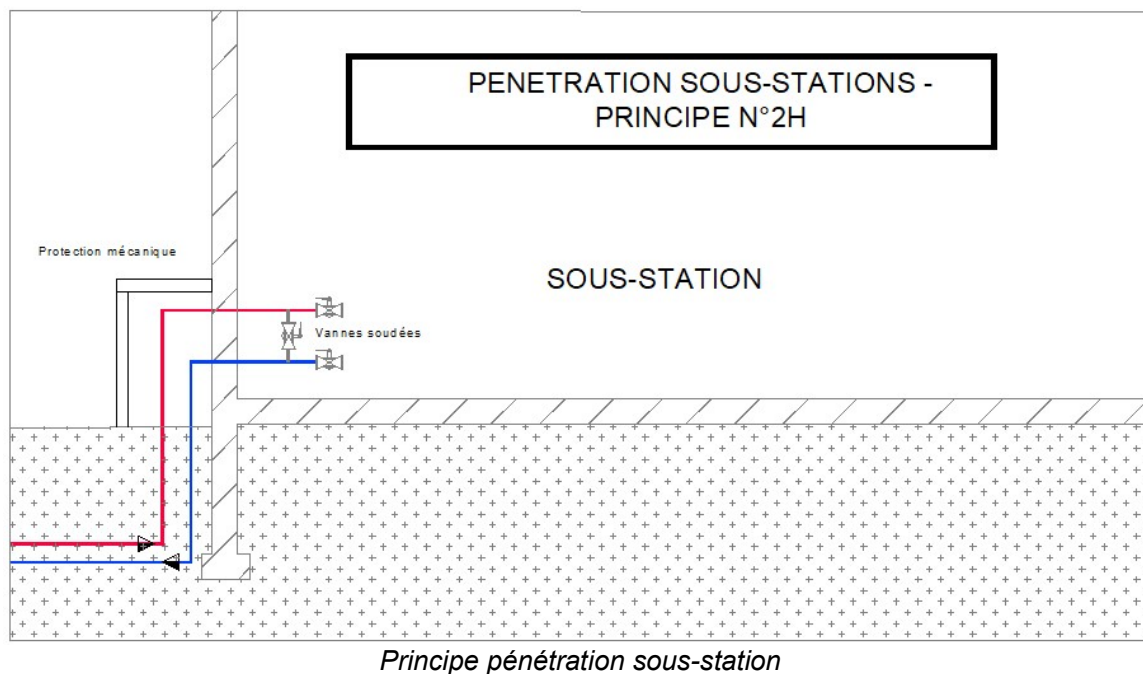


Cheminement extérieur

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.
- La fourniture d'un protection mécanique en tôle.





#### 5.2.4.3 Vestiaire du personnel.

La pénétration dans la sous-station sera à réaliser au niveau du mur extérieur du R+1 en aérien (le titulaire pourra poser du tube acier pré-isolé en façade):



Pénétration en aérien le long de la façade

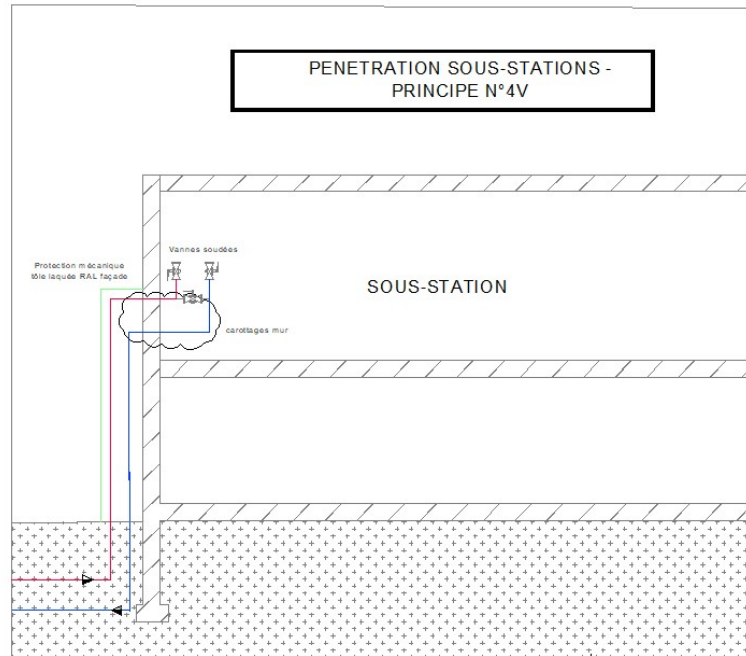


Pénétration à côté de la chaudière

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;

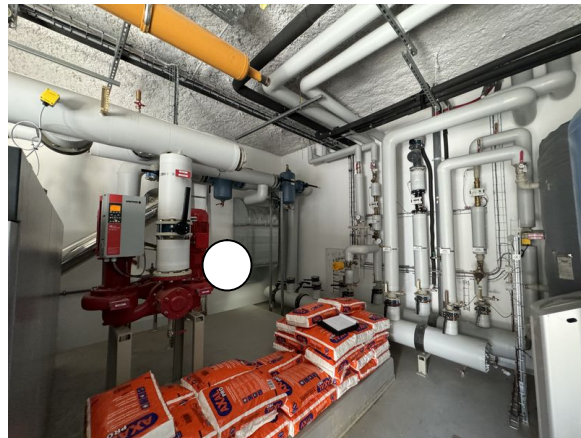
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.
- La fourniture d'un protection mécanique en tôle isoxal sur canalisation circulaire avec laquage au choix du maitre d'œuvre.



*Principe pénétration sous-station*

#### 5.2.4.4 Bâtiment B.

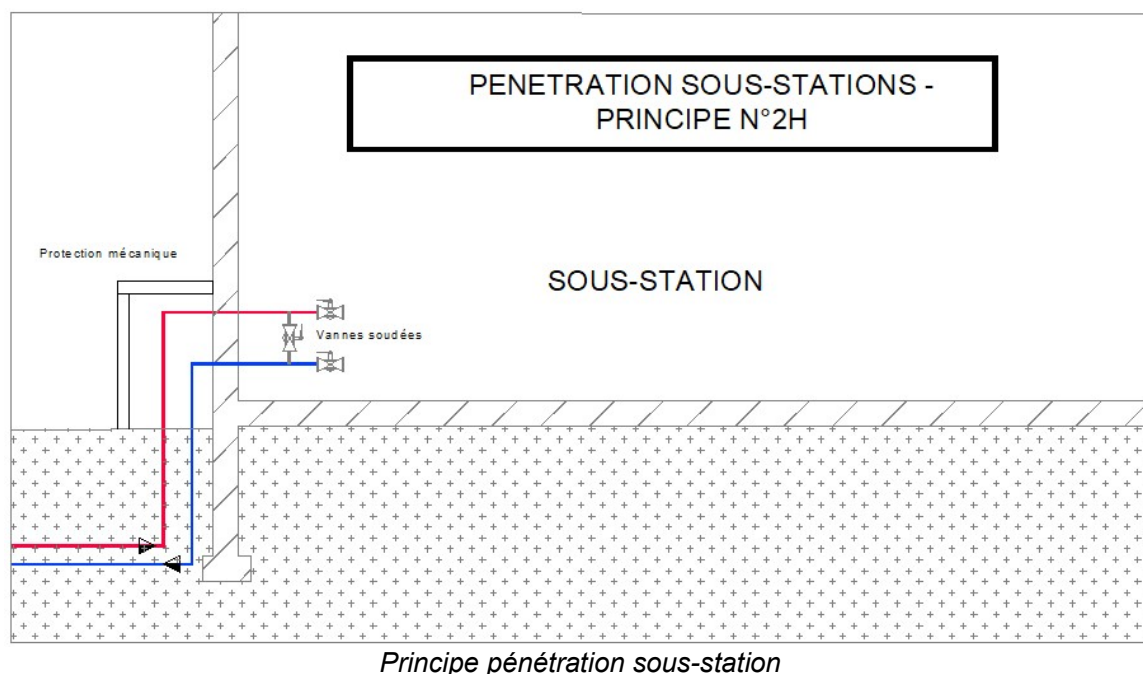
La pénétration dans la sous-station sera à réaliser au niveau du mur extérieur en aérien :



Pénétration à côté de la cheminée

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.
- La fourniture d'un protection mécanique en tôle.



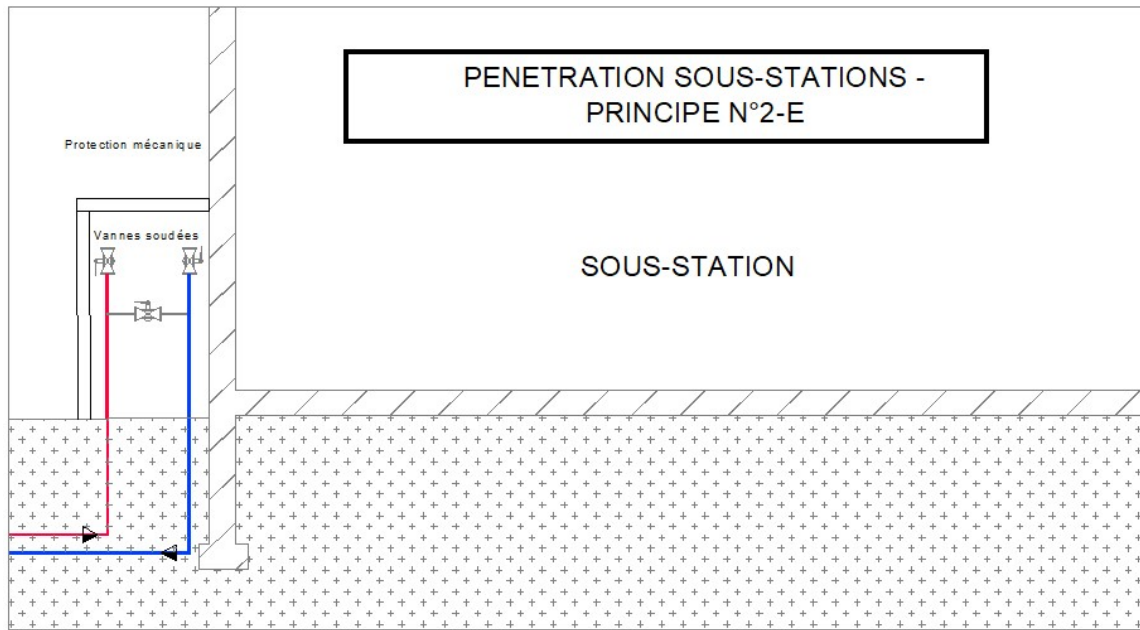
#### 5.2.4.5 -Sous-station Atelier mécanique :

Le réseau et le by-pass seront laissés à l'extérieur. Le titulaire du lot n°2 réalisera le travaux de pose du réseau primaire depuis les vannes à soudées jusqu'à la sous-station

Le titulaire du marché mettra en œuvre les éléments suivants :

- Fourniture et pose de tube en aérien :
  - o Cheminement extérieur : tube acier pré-isolé identique au matériel posé en enterré – finition habillage tôle.
- Fourniture et pose de vannes à souder au niveau des canalisations départ et retour réseau de chaleur ;
- Création d'un by pass du DN de l'antenne pour rinçage réseau avant mise en eau de l'échangeur chauffage.





*Principe pénétration sous-station*

### 5.2.5 Fourniture et pose d'un réseau de fibre.

#### Réseau fibre enterré déployé avec le réseau de chaleur :

L'entrepreneur prévoira dans son lot la fourniture et pose d'un fourreau en parallèle de la fouille du réseau de chaleur et sur le tracé de déploiement du réseau fibre (voir plan fibre) :

Le type de fourreaux préconisé pour les travaux Génie Civil de faible longueur est le fourreau de diamètre Ø : 42 mm intérieur/45 mm extérieur en PVC, 1,8mm d'épaisseur, conforme NF-LST (fourni en barre de 6ml). Pour identifier les réseaux lors de futures ouvertures de fouilles, un dispositif avertisseur de type grillage avertisseur conforme à la norme NF EN 12613 de couleur verte (norme NF P 98-332) devra être mis en place au-dessus des fourreaux. e gaine TPC Ø 63 mm pour la pose d'une fibre entre l'ensemble des sous-stations créées. Cette fibre permettra la communication entre les différents automates du lot n°2. Le réseau cheminera en parallèle du réseau de chaleur.

Des chambre de tirage seront placées tous les 50 m et à chaque changement de direction. dans le angles. Les caractéristiques des chambres de tirage seront les suivantes :

La gamme de chambres de tirage télécom en matériaux composite SMC permet de tirer et de raccorder les lignes souterraines de télécommunication. Ces chambres de tirage télécom peuvent être utilisées pour le réseau fibre optique et le réseau cuivre.

Chaque chambre de tirage télécom en composite SMC a été développée conformément à la norme NF P 98-050-01. Le SMC (Sheet Molding Compound) est un matériau composite offrant des solutions aux performances mécaniques équivalentes au béton avec un poids 10 fois plus léger et donc nettement plus facile à manipuler.

Modèle : LOT.

#### Réseau fibre enterré déployé en dehors du réseau de chaleur :

En complément des prestations décrites ci-dessus, il sera nécessaire de réaliser des liaisons fibre entre bâtiments ou entre le réseau principal et certains bâtiments. Dans ce cas le titulaire du marché réalisera :

- L'ouverture de fouille ;
- La pose d'un lit de sable et d'un fourreau ;
- Le remblai ;
- La réfection de surface à l'identique de l'existant ;
- La fourniture et pose de chambres de tirage ;
- La fourniture et pose de la fibre

Localisation :

- Atelier maintenance ;
- Bâtiment Q ;
- Bâtiment U ;
- Bâtiment J ;
- Bâtiment G ;

#### Réseau fibre enterré dans fourreau existant :

Le titulaire du marché mettra à disposition du lot n°2 le réseau fibre dans les futures sous-stations. Pour ce faire il réalisera la pose du réseau fibre dans les fourreau télécom existant jusqu'à chaque local sous-station.

Localisation :

- Liaison gymnase – Bâtiment F ;
- Liaison Bâtiment F-Bâtiment FA ;
- Liaison Bâtiment FA – Bâtiment J;

#### Réseau fibre aérien :

Le titulaire du marché mettra à disposition du lot n°2 le réseau fibre dans les futures sous-stations. Pour ce faire il réalisera la pose du réseau fibre depuis la sortie de gaine aérienne type IRL jusqu'à chaque local sous-station.

Localisation :

- Atelier A3 – menuiserie ;
- Atelier C1 ;
- Bâtiment FA ;

### **5.2.6 Epreuve des canalisations.**

Pour les deux phases travaux il sera prévu les prestations suivantes :

Il sera procédé à une épreuve de pression hydraulique générale.

Les canalisations seront éprouvées hydrauliquement à 1,5 fois la pression de service maximale. Elle est à minima égale à 6 bar. Le manomètre enregistreur de contrôle ne devra pas, pendant cette période, enregistrer de perte de pression. L'essai dure au minimum 24h.

Pendant le remplissage, tous les événements et points hauts doivent être ouverts pour éviter la formation de poches d'air. La montée en pression sera réalisée au moyen de la pompe d'épreuve adéquate équipée d'un manomètre étalonné. Elle sera constamment surveillée par un responsable. La pompe sera déconnectée du réseau pendant toute la durée de l'épreuve.

Un by-pass sera installé sur les branchements en attente permettant également de les éprouver.

Dans le cas de réseaux à forte différence de niveaux, des manomètres seront installés en point haut et en point bas.

Le titulaire du marché rédigera un PV d'épreuve avec insertion de la courbe d'enregistrement de pression, certificat d'étalonnage du manomètre, photographie de la valeur de pression en début et fin d'épreuve.

### **5.2.7 Rinçage – mise en eau.**

Pour les deux phases travaux il sera prévu les prestations suivantes :

#### **Rinçage.**

Avant la mise en production, un rinçage à l'eau brute sera réalisé en by passant les sous-stations à l'aide de l'antenne de by pass mise en œuvre et par l'installation d'une station de nettoyage des réseaux. Le rinçage se fera par la mise en circulation d'eau brute à un régime turbulent (2 m/s) avec captation des boues et particules métallique sur filtres.

Le rinçage sera **réalisé par antenne** (Nord et Sud) de manière à garantir un résultat optimum.

Les caractéristiques du système de nettoyage seront les suivantes :

#### **➤ Antenne Sud : DN 150**

- Les caractéristiques techniques de la pompe seront :
  - Débit 127 m<sup>3</sup>/h ;
  - Hmt 50 MCE ;
  - Débitmètre permettant de contrôler le débit ;
  - Alimentation électrique à prévoir ou en chaufferie si puissance suffisante;
- Filtrations ;
  - filtre à barreau magnétique
  - filtres provisoires en forme de cône en inox renforcé de maille dégressive de 200 à 100 m,

Le titulaire du marché réalisera un nettoyage des filtres jusqu'à l'obtention d'une eau claire, il devra notamment :

- ouvrir tous les by-pass des sous stations un par un de manière à s'assurer du bon nettoyage de chacune des antennes ;
- purger le réseau ;
- Le contrôle et les nettoyages successifs des filtres ;
- A la fin du nettoyage, des prises d'échantillon d'eau seront réalisées par pour justifier du bon rinçage du réseau. Le réseau sera considéré comme propre lorsque l'eau de coulera claire et que les concentrations en Fer ne dépasseront pas les valeurs indiquées ci-dessous :
  - Fe2+ : 2.5 mg/l,
  - Fe3+ : 2 mg/l.
- Vidange finale et complète du réseau.

#### **Remplissage :**

Le remplissage du réseau se fera en eau adoucie à TH 0°f à fournir par le titulaire du lot et il sera complété par l'injection de produits anti-corrosion SOLUTECH PROTECTION INTEGRALE.

Le PV de fin d'opération comprendra une analyse d'eau complète et la validation par BWT du dosage conforme et protecteur, réalisées avec le kit SoluTECH ANALYSES ou équivalent.

Cette analyse comportera 14 points de contrôle dont la conductivité, le pH, TH, taux de cuivre, fer, aluminium et Zinc.

### **5.3 Frais d'études - Mise en service - DOE.**

#### **Etudes :**

Le titulaire du marché réalisera les études de dilatation avant la réalisation des plans d'exécution des travaux.

Il proposera un plan tenant compte également des plans des réseaux existants et des sondages qu'il réalisera à ses frais afin de pouvoir réaliser un profil en long du réseau à poser.

#### **Mise en chauffe :**

Avant la mise en service les réseaux neufs seront rincés et purgés. Le titulaire du marché réalisera la première mise en chauffe du réseau en respectant la montée en température progressive de 10 °C/h puis un palier à 50 °C pour terminer la montée progressive jusqu'à l'obtention du régime d'eau nominal. Un enregistreur de température sera mis en œuvre sur les canalisations départ et retour au niveau de la chaufferie.

#### **Dossier des Ouvrages Exécutés :**

Fourniture des DOE en 1 exemplaire papier et deux exemplaires sous forme numérique. Il comprendra à minima :

- Les fiches techniques des matériels installés ;
- Les plans de recollement des travaux réalisés avec **la géolocalisation selon les repères X, Y et Z de toutes les soudures et points singuliers** ;
- Les résultats des contrôles radiographiques ;
- Les carnets de suivi de soudure ;
- Les carnets de suivi des manchons ;
- Les habilitations des manchonneurs ;
- Les qualifications des soudeurs ;
- La fiche technique du sable validé par le fabricant de tube.

**Lu et accepté le présent CCTP**

**Le .....  
(Signature du Titulaire)**

## **ANNEXE 1 : COUPE TYPE FOUILLE**