



CITE ADMINISTRATIVE DE MULHOUSE

12, Rue Coehorn
68000 MULHOUSE

REPRISE DU RÉSEAU DE CHAUFFAGE ENTERRE

CCTP
LOT CHAUFFAGE – VRD

Date	Ind.	Modifications	Rédaction	Approbation
04/06/2025	1	Première émission	A.COLAS	P. STOLTZ S. KARL
06/06/2025	2	Intégrations des commentaires MOA	A.COLAS	P. STOLTZ S. KARL
12/06/2025	3	Ajout Chapitre 1.9 Diagnostics	A.COLAS	P. STOLTZ S. KARL

SOMMAIRE

1	GENERALITES	5
1.1	OBJET DU DOCUMENT	5
1.2	DOCUMENTS GENERAUX	5
1.3	ETENDUE DES PRESTATIONS	5
1.4	ETENDUE DES ETUDES A LA CHARGE DE L'ENTREPRISE	6
1.5	PIECES ECRITES	6
1.6	CARACTERE DES OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE	7
1.7	CONNAISSANCE DES LIEUX	7
1.8	PHASAGE DES TRAVAUX	8
1.9	DIAGNOSTICS	8
1.9.1	Amiante	8
1.9.2	Hydrocarbures	8
1.9.3	Réseaux existants	8
1.10	PROTECTION DES OUVRAGES	8
1.11	MISSION DE COORDINATEUR SANTE & SECURITE	8
1.12	GARANTIES ET ASSURANCES	9
1.13	POLICE DU CHANTIER – SIGNALISATION - RESPONSABILITE	9
1.14	NETTOYAGE DE CHANTIER	9
1.15	CONTROLES - ESSAIS	9
1.15.1	Vérifications – Contrôle de conformité aux normes par un organisme agréé	9
1.15.2	Contrôle à effectuer par l'entreprise	9
1.15.3	CONSUEL	9
1.15.4	Réception des travaux	10
1.16	MISE EN SERVICE	10
1.17	PIECES A FOURNIR PAR LE TITULAIRE DU MARCHÉ	10
1.17.1	Pendant la période de préparation et avant exécution des travaux	10
1.17.2	Après achèvement des travaux	10
1.18	HYPOTHESES DE CONCEPTION	11
1.18.1	Conditions climatiques extérieures	11
1.18.2	Dimensionnement des réseaux	12
2	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	13
2.1	PRINCIPE GENERAL	13
2.2	CHAUFFERIE EXISTANTE	13
2.3	RESEAUX ENTERRES EXISTANTS	14
3	DESCRIPTION DES TRAVAUX	15
3.1	GENERALITES	15
3.1.1	Installations de réseaux enterrés de chauffage	15
3.1.2	Travaux VRD	17
3.2	RESEAUX ENTERRES DE CHAUFFAGE	18
3.2.1	Préparation du chantier	18
3.2.2	Phase 1	18
3.2.3	Phase 2	24

3.2.4	Phase 3	27
3.2.5	Purges d'air	29
3.3	PRESTATIONS DE FIN DE CHANTIER	30
3.4	CERTIFICATS D'ECONOMIES D'ENERGIE.....	30
3.5	PSE 1 : EVACUATION DES RESEAUX ENTERRES EXISTANTS.....	31
3.6	PSE 2 : FERMETURES DES TRANCHEES EXISTANTES	31
3.7	PSE 3 : RENOVATION DE LA SOUS-STATION BATIMENT RIA.....	33
4	SPECIFICATION TECHNIQUES DETAILLEES	36
4.1	RESEAUX ENTERRES DE CHAUFFAGE	36
4.1.1	Livraison et déchargement	36
4.1.2	Stockage	36
4.1.3	Préparation du tracé.....	36
4.1.4	Pose	37
4.1.5	Essais de pression	38
4.2	VRD	39
4.2.1	Terrassement en tranchées pour réseaux divers	39
4.2.2	REFECTION DES SURFACES.....	40
4.3	INSTALLATIONS HYDRAULIQUES DE CHAUFFAGE.....	42
4.3.1	Circulateurs	42
4.3.2	ROBINETTERIES	43
4.3.3	TUYAUTERIES ACIER	46
4.3.4	CALORIFUGES DES TUYAUTERIES	51
4.4	ELECTRICITE	52
5	ANNEXES	56

1 GENERALITES

1.1 OBJET DU DOCUMENT

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) fixe et détermine les modalités techniques nécessaires dans le cadre du remplacement des réseaux de chaleur de la cité administrative située au 12 rue Coehorn à Mulhouse. **Les travaux concernés par ce descriptif sont :**

- Réseaux de chaleur : remplacement des réseaux existants entre les bâtiments suivants :
 - Entre E et A
 - Entre A et C
 - Entre C et H
 - Entre E et F (RIA)
- Voiries / espaces verts :
 - Réalisation des tranchées
 - Remblais et remise en état des voiries et espaces verts

1.2 DOCUMENTS GENERAUX

Il appartient au Titulaire de se renseigner sur l'ensemble de la réglementation applicable en vigueur, à la date de signature du présent marché.

Règlements, Normes, Arrêtés et Documents Techniques Unifiés

Les installations techniques, concernées par le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), doivent être conformes aux règlements, aux normes et aux Documents Techniques Unifiés applicables.

Règles et recommandations professionnelles

La mise en œuvre, l'installation et l'assemblage des matériels et équipements des installations techniques, concernées par le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), doivent être conformes aux règles et recommandations des différentes catégories professionnelles.

Avis techniques et documents du C.S.T.B.

L'emploi et la mise en œuvre de matériaux et de procédés utilisés dans les installations techniques, concernées par le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), doivent être effectués selon les indications fournies dans les avis du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

1.3 ETENDUE DES PRESTATIONS

La consultation se fait en lot unique, le titulaire du présent lot aura la responsabilité complète des travaux et devra :

- **Réaliser et transmettre un planning complet des travaux**
- **Réaliser et transmettre le phasage complet des travaux**
- **Réaliser la coordination de différents corps d'état et sous-traitants le cas échéants**
- **Toutes dispositions ou travaux nécessaires à la réalisation du projet**

Les prestations du présent lot devront comprendre au minimum :

- L'exécution des travaux du lot conformément aux plans et aux prescriptions du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières
- Tous les ouvrages annexes, mais nécessaires à l'achèvement des travaux, suivant les règles de l'art et dans le respect des délais
- Le respect des obligations édictées par les autres pièces du dossier, y compris leurs annexes



- L'amenée, l'établissement, le repli et l'enlèvement de tous les appareils et engins nécessaires à la réalisation des ouvrages
- Les frais de location, d'entretien, de réparation, d'assurance de ce matériel
- La main-d'œuvre et l'encadrement nécessaires à la bonne exécution des travaux
- Lorsque les travaux liés à ce lot le nécessitent : la réalisation des carottages avec le rebouchage respectant le degré coupe-feu de la traversée
- La fourniture, le transport et la mise en œuvre de tous les matériaux et produits nécessaires à l'exécution des travaux
- Le nettoyage des locaux dans lesquels l'entrepreneur aura travaillé ainsi que ceux traversés pour les besoins du chantier
- Le maintien du chantier en parfait état de propreté. L'entrepreneur devra prendre toutes dispositions utiles à ce sujet
- Les déchets devront toujours être évacués à la charge de l'entrepreneur hors du chantier au fur et à mesure de leur production
- Le nettoyage à réaliser dès l'achèvement des travaux
- Les études complémentaires, calculs, tracés, dessins d'exécution et de détail des ouvrages, la vérification des matériaux et des équipements choisis conformément aux prescriptions réglementaires
- La fourniture des plans d'atelier et de chantier et des notes de calculs au Bureau de Contrôle et au Maître d'œuvre
- La fourniture du DOE et du DIUO, conformément aux prescriptions du présent CCTP

1.4 ETENDUE DES ETUDES A LA CHARGE DE L'ENTREPRISE

L'entreprise aura à sa charge

- L'ensemble des études d'exécution relatives à son lot
- L'ensemble des plans d'exécution relatifs à son lot
- La production de toutes les notes de calculs exigibles pour le présent lot
- Participation aux réunions de chantier suivant planification
- Les plans PAC
- Les essais et tests
- Les mises en service avec rapport de mesure de conformité
- La formation du personnel des Maîtres d'ouvrage

1.5 PIECES ECRITES

Caractère non limitatif du C.C.T.P.

Le C.C.T.P. a pour objet de faire connaître le programme général de l'opération et de définir les travaux des différents corps d'état et leur mode d'exécution. Il n'a aucun caractère limitatif.

En conséquence, il demeure contractuellement convenu que, moyennant le prix porté sur l'acte d'engagement ou servant de base au marché, chaque entrepreneur devra l'intégralité des travaux nécessaires au complet et parfait achèvement des ouvrages de son lot, en conformité avec les plans, la réglementation et les normes contractuelles réputées connues.

Caractère non limitatif de la D.P.G.F.

Il est bien précisé que les quantités figurant dans la D.P.G.F., remis aux entreprises avec le dossier d'appel d'offres, sont données à titre purement indicatif et que les entreprises doivent les vérifier de manière à remettre un prix global et forfaitaire sous leur entière responsabilité.

Aucun supplément ne sera accordé au motif d'une erreur éventuelle dans les quantités indiquées dans le dossier d'appel d'offres.

Contenu des prix



Le « prix global et forfaitaire » comprendra implicitement tous les frais d'installation et d'organisation de chantier, les frais de consommation d'eau, d'électricité, etc., les frais consécutifs à la réglementation sur l'hygiène et la sécurité du chantier, les frais d'études, de compte prorata, d'assurances, etc. ainsi que tous autres frais quels qu'ils soient, relatifs à l'exécution des travaux (échafaudages, grues, manutention, évacuation des déblais, gravois, chutes, etc.).

Seront compris également toutes les taxes et impôts en vigueur à la date de la remise des offres.

1.6 CARACTERE DES OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE

Le CCTP n'a pas pour but de réécrire toutes les clauses techniques définies dans les documents de référence énumérés ci-après, mais il permet d'attirer l'attention de l'Entrepreneur sur les exigences auxquelles il doit porter le maximum d'attention ou de préciser certains aspects qui prêtent à interprétation.

Les dispositions du CCTP n'ont donc pas un caractère limitatif.

Les indications et prescriptions énoncées au présent document ne constituent que le minimum des obligations à remplir par l'entrepreneur. Il suffit qu'un travail soit précisé ou décrit dans l'une des pièces énumérées au marché pour que l'entrepreneur en doive l'exécution sans restriction ni réserve.

Ce dernier devra livrer les ouvrages parfaitement propres et suppléer par ses connaissances professionnelles, aux détails qui pourraient avoir été omis dans les prescriptions et qui seraient nécessaires au parfait achèvement des ouvrages selon les règles de l'art.

Par les ouvrages de sa compétence, il faut également comprendre les ouvrages qui seront nécessaires à l'insertion des autres corps d'état et à la parfaite finition de ses propres ouvrages, et que l'entrepreneur reconnaît avoir prévu sans omission ni réserve dans son prix global forfaitaire.

L'entrepreneur devra signaler toute erreur ou anomalie avant la remise de son offre ; Il devra également en intégrer l'incidence financière, de façon à remettre une proposition globale et forfaitaire conforme aux documents de référence : plans, spécifications, et descriptions et tous documents réglementaires assimilés.

Il est rappelé conformément aux pièces générales du marché, que l'entreprise ne saurait prétendre à une quelconque rémunération supplémentaire du fait d'erreurs ou anomalies détectées après la signature des marchés

Les produits, marques références et matériaux proposés dans ce CCTP le sont uniquement dans le but de donner un niveau de gamme attendu. Les produits techniquement équivalents pourront être proposés par l'entreprise, sous validation du MOE.

1.7 CONNAISSANCE DES LIEUX

Les entrepreneurs se rendront sur place et reconnaîtront les lieux où doivent se faire les travaux.
Une visite de site est obligatoire.

De ce fait, les entrepreneurs sont réputés avoir pris connaissance des conditions générales et locales, des possibilités d'accès, des emplacements pour le dépôt des matériaux et gravois, des disponibilités en énergie électrique, des conditions d'exécution des travaux et en général de toutes conditions pouvant en quelque manière que ce soit influencer sur le prix des travaux.

Il est donc bien entendu que l'offre de l'entrepreneur devra tenir compte de toutes les conditions et sujétions particulières d'exécution consécutives à l'emplacement, l'état, la disposition ou toute autre particularité des lieux.



1.8 PHASAGE DES TRAVAUX

Le phasage des travaux a pour but d'assurer la continuité de la desserte du site et des accès aux différents bâtiment (avec isolement des flux de chantier).

Ce phasage est pris en compte dans le planning des entreprises générales dont l'entrepreneur doit prendre connaissance.

L'incidence financière du phasage des travaux sur les ouvrages du présent lot est réputée incluse dans l'offre de l'entrepreneur.

L'entreprise se réfère au planning et au phasage en annexe du présent DCE.

1.9 DIAGNOSTICS

1.9.1 Amiante

Les diagnostics amiante (DAAT) visant les matériaux existants concernés par les travaux (enrobés, réseaux de chauffage) sont en cours de réalisation par le MOA et seront transmis dès réception : après consultation mais avant la réalisation des travaux.

En l'absence d'informations, les entreprises ne tiennent pas compte d'éventuelle présence d'amiante dans leur offre.

1.9.2 Hydrocarbures

Les diagnostics hydrocarbures visant les matériaux existants concernés par les travaux (enrobés) sont en cours de réalisation par le MOA et seront transmis dès réception : après consultation mais avant la réalisation des travaux.

En l'absence d'informations, les entreprises ne tiennent pas compte d'éventuelle présence d'hydrocarbures dans leur offre.

1.9.3 Réseaux existants

Comme indiqué dans le présent CCTP, la réalisation du diagnostics réseaux enterrés permettant la sécurisation des travaux à proximité de canalisation et de réseaux souterrains est à la charge du présent lot. Pour la réalisation de l'offre, les entreprises tiendront en compte le plan des réseaux existants fournis en annexe.

1.10 PROTECTION DES OUVRAGES

Il est rappelé que chaque entrepreneur devra assurer lui-même la protection de son lot contre les dégradations ou vols pendant toute la durée des travaux jusqu'à la réception de ces derniers. Une attention particulière est demandée à l'entreprise du présent lot concernant la protection des ouvrages existants.

En particulier, il est demandé d'assurer la protection des arbres et des espaces verts lors des travaux.

1.11 MISSION DE COORDINATEUR SANTE & SECURITE

L'attention de l'Entreprise est attirée sur les dispositions réglementaires à respecter dans le cadre de la loi n° 93.1418 du 31/12/1993 et de ses décrets d'application.

L'Entreprise prendra notamment rendez-vous avec le Coordinateur, avant remise du Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé, pour l'inspection commune au cours de laquelle seront précisées les consignes à observer ainsi que les dispositions de sécurité et de santé prises pour cette opération.

Les dispositions sont applicables dans leur intégralité à l'Entreprise ainsi qu'à l'ensemble de ses cotraitants et sous-traitants.



Le Plan Général de Coordination du CSPS n'est pas joint au présent DCE et sera transmis dès réception. Les entreprises prévoient dans leur offre les prestations demandées dans les pièces (CCAP, CCTP), notamment pour les parties : base vie, accès et gestion du chantier en site occupé.

1.12 GARANTIES ET ASSURANCES

Compte tenu de la fonction technique des ouvrages les garanties apportées par le fabricant et l'entrepreneur doivent concourir à une garantie décennale.

Si le procédé est de technique non courante, hors D.T.U., l'entrepreneur souscrira des garanties complémentaires à sa décennale de base.

1.13 POLICE DU CHANTIER – SIGNALISATION - RESPONSABILITE

L'entreprise titulaire assurera constamment une signalisation satisfaisante du chantier et prendra toutes mesures nécessaires pour éviter les accidents sur celui-ci, ses abords, les trajets extérieurs empruntés par ses véhicules et les trajets intérieurs au site empruntés par les employés et l'évacuation des gravats, ce jusqu'à réception des travaux.

Les entreprises resteront seules responsables des accidents de quelque nature que ce soit et subiront les conséquences des défauts de signalisation et de nettoyage.

1.14 NETTOYAGE DE CHANTIER

L'entreprise est chargée du nettoyage permanent du chantier et dans la foulée de la fin de ses travaux dans chaque zone construite et évacuée.

Les gravats et matériaux divers seront évacués régulièrement du site ; les déversements sur chantier ainsi que tous types de stockage « sauvage » sont proscrits du site. Tous les gravats et matériaux divers seront évacués à la décharge publique. Les frais de décharge sont inclus dans les prix unitaires des travaux.

Toutes ces sujétions sont à inclure dans les prix unitaires des travaux.

1.15 CONTROLES - ESSAIS

1.15.1 Vérifications – Contrôle de conformité aux normes par un organisme agréé

Les installations seront vérifiées par le Bureau de Contrôle du chantier.

L'entreprise transmettra l'ensemble des informations demandé et se conformera aux exigences du BCT.

1.15.2 Contrôle à effectuer par l'entreprise

Les entreprises concernées devront procéder au minimum aux essais et vérifications de fonctionnement des installations conformément aux dispositions des Attestations d'essais de fonctionnement de l'AQC :

- Réseaux hydraulique, fiche « CH-H »
- Fiche interface bâtiment A.3 Voies et réseaux divers

Ces essais et vérifications sont à la charge de l'entreprise.

1.15.3 CONSUEL

Pour toute nouvelle installation électrique, l'installateur établira à ses frais l'attestation de conformité de la partie électrique de ses installations (CONSUEL)



1.15.4 Réception des travaux

Réception

A la fin des travaux, il sera procédé à une réception des ouvrages qui comportera :

- Un contrôle complet des prestations en fonction des documents du "Marché"
- Le contrôle des documents cités ci-avant

Toutes les déficiences constatées seront réparées par l'entrepreneur dans le cadre de la levée des réserves. Les résultats feront l'objet d'un rapport détaillé signé par les représentants de l'entrepreneur et du Maître d'Œuvre.

Après accord des deux parties et si les conditions de bon fonctionnement et les garanties décrites à la présente spécification sont vérifiées, la réception sera prononcée.

Toute réserve formulée soit par le bureau de contrôle, soit par le Maître d'Œuvre, devra être levée dans le délai précisé dans le procès-verbal de réception selon CCAP. Passé ce délai, le Maître d'Ouvrage pourra faire exécuter ces travaux aux frais de l'entreprise défaillante.

Essais

Ils devront faire l'objet d'un procès-verbal réalisé par l'entrepreneur. Ce procès-verbal sera remis au Maître d'Œuvre au plus tard le jour de la réception des ouvrages. Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de contrôler les résultats y figurant.

Tout le matériel d'essai est à la charge de l'entrepreneur.

1.16 MISE EN SERVICE

Sauf modalités particulières, la mise en service intervient normalement après réception de l'installation.

Pendant cette période, l'entreprise procède aux réglages définitifs et informe le personnel d'exploitation des modalités de mise en route, de conduite et d'arrêt des installations, en liaison avec les documents d'exploitation remis à la réception.

1.17 PIECES A FOURNIR PAR LE TITULAIRE DU MARCHE

1.17.1 Pendant la période de préparation et avant exécution des travaux

- Les plans d'exécution
- Planning d'exécution, en concertation avec le MOA
- Le plan d'installation et d'organisation de son chantier
- Les éléments permettant au pilote d'établir le calendrier d'exécution des travaux dans le cadre du calendrier général des travaux
- Le plan particulier de sécurité et de protection de la santé
- Les marques et les modèles des matériaux et matériels employés avec leurs notices et leurs avis techniques et procès-verbaux de tenue au feu et performances techniques
- L'entreprise devra, pour tous les produits, fournir à la maîtrise d'œuvre les fiches techniques, les Fiches de Données de Sécurité (FDS), les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES), les PV d'essai, les certificats d'origine et de durabilité (BES 6001, PEFC, FSC, ISO 14001, CARES, CSC, etc.)
- Les remarques sur le dossier PRO pouvant avoir un impact sur le dossier EXE et PAC

1.17.2 Après achèvement des travaux

Le Dossier des Ouvrages Exécutés sera remis au Maître d'Œuvre dans son intégralité en un exemplaire papiers et un exemplaire reproductible sur CD.

L'ensemble sera rendu dans des classeurs numérotés précisant en page de garde le nom de l'opération, le numéro et l'intitulé du lot ainsi que la mention « DOE ». Chaque classeur comportera un sommaire.



Un exemplaire papier et une copie sur CD seront remis à la maîtrise d'Œuvre au plus tard 15 jours avant la date retenue pour les opérations préalables à la réception (OPR).

Le Maître d'Œuvre formule son avis sur cet exemplaire et demande éventuellement des compléments à l'entreprise.

Après acception par la maîtrise d'Œuvre, l'exemplaire devra être remis dans le mois qui suit la date des OPR.

Un DOE incomplet ne pourra donner lieu au paiement de la totalité du marché. Le décompte général et définitif (DGD) ne pourra être analysé qu'après réception et acceptation de ces dossiers.

Le dossier DOE comprendra au minimum les éléments suivants :

- Les plans des ouvrages exécutés (POE), mis à jour en fonction des prestations réellement réalisées. Chaque plan devra comporter la mention « DOE » dans son cartouche.
- Les plans de recollement
- Les schémas de principe des ouvrages exécutés
- Les plans et documents d'atelier et de chantier : plans, schémas et diagrammes de distribution établis conformément à l'exécution. Chaque document porte la mention « DOE »
- Les notes de calcul
- Les notices techniques et la nomenclature de tous les matériels mis en œuvre
- Les fiches et avis techniques de tous les produits mis en œuvre.
- La liste des fournisseurs
- Les procès-verbaux
- Les rapports et procès-verbaux des essais, vérifications et contrôles réalisés
- Les réponses apportées au bureau de contrôle
- Les notices de fonctionnement et d'exploitation des équipements et matériels
- Les notices d'entretien et de maintenance
- Les coordonnées du chargé d'affaire de l'entrepreneur, responsable durant la période de garantie.
- La mise à jour des documents par rapport aux ouvrages réellement réalisés
- Les dossiers Consuel et COPREC

L'entrepreneur doit fournir au Maître d'ouvrage, à la réception, une attestation de conformité aux normes en vigueur de ses installations électriques.

La réception des travaux par le Maître d'Ouvrage est une approbation par ce dernier des travaux exécutés. La signature du PV de réception correspond à un transfert de propriété et fixe le début de la période de garantie.

Les schémas de principe des ouvrages exécutés seront fournis et installés à proximité. Par exemple, les schémas de principes de la sous-station seront affichés dans cette dernière.

Les schémas électriques des ouvrages exécutés seront fournis et installés dans chaque tableau électrique.

Un exemplaire papier, un support informatique sous AUTOCAD de tous les plans et schémas des ouvrages exécutés seront fournis aux services techniques du bâtiment.

Seront fournis également tous les P.V. des essais et fiches d'autocontrôle des installations réalisées par l'entreprise.

1.18 HYPOTHESES DE CONCEPTION

1.18.1 Conditions climatiques extérieures

Pour les calculs de dimensionnement des matériels de production, de distribution et de diffusion, les conditions de base extérieures qui seront prises en compte sont :

- Situation géographique : Mulhouse (68)
- Zone climatique : H1b
- Zone climatique été : Eb
- Altitude : 240 m



Saison	Température sèche	Humidité relative
Hiver	- 15°C	90%
Eté	+ 32°C	40%

1.18.2 Dimensionnement des réseaux

1.18.2.1 Surpuissance des équipements

Les surpuissances à prévoir pour les divers équipements sont les suivantes :

- Pompes : + 10 % du débit utile
- Moteurs électriques : + 20 % de la puissance absorbée.

1.18.2.2 Installations hydrauliques – Régime de température

Le régime de température des réseaux de chauffage est : 70/50°C.

La pression de service max est de 6 bars.

Tuyauterie de chauffage :

- ✓ Pertes de charge inférieures à 15 mm CE par mètre linéaire
- ✓ Vitesse inférieure à 2m/s

2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

2.1 PRINCIPE GENERAL

Le site est composé de plusieurs bâtiments. Les différents bâtiments sont alimentés en chauffage par un réseau de chaleur interne au site raccordé à une chaufferie centrale.

Chaque bâtiment est équipé d'une sous-station secondaire de chauffage avec bouteille de découplage, vanne de régulation, comptage thermique et départs secondaires.

2.2 CHAUFFERIE EXISTANTE

Pour rappel, voici la disposition actuelle du site :



Les réseaux et départs qui nous intéressent dans le cadre de ces travaux sont ceux qui alimentent les bâtiments A, B, C, H et F (RIA).

La production de chauffage du site est assurée par une chaufferie centralisée implantée dans le bâtiment E. Il s'agit d'une chaufferie équipée de 2 chaudières gaz de marque Hoval et de puissance unitaire de 410 KW. La chaufferie a été rénovée en 2022, les chaudières ont été remplacées à ce moment-là.

La distribution primaire est assurée par 3 départs :

- Vers Bâtiments ABCH - 460 kW - 20 m3/h
- Vers Bâtiment E – 320 KW – 14 m3/h
- Vers nouveau Bâtiment D – 120 kW – 5,2 m3/h

Le bâtiment F dispose d'une pompe primaire directement en sous-station et non en chaufferie.

2.3 RESEAUX ENTERRES EXISTANTS

Depuis la chaufferie, les bâtiments sont alimentés via réseaux enterrés. Les réseaux de chaleurs existants sont en acier. Ils datent des années 80 et sont globalement en mauvais état, plusieurs fuites ont été constatées ces derniers mois. Seul le réseau entre le bâtiment A et B a été récemment remplacé et sera conservé.

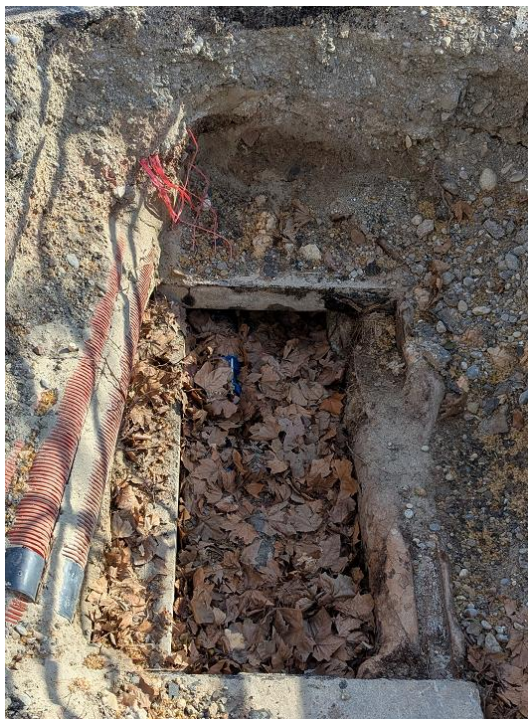
Depuis les départs en chaufferie (bâtiment E), les réseaux enterrés reprennent la même distribution :

- Bâtiment E vers A ➔ 1 réseau enterré qui alimente les bâtiments A, B, C et H.
- Bâtiment E vers F (RIA) ➔ 1 réseau enterré qui alimente le bâtiment F (RIA)

Réseau entre Bâtiment E et A :

Il s'agit du réseau principal en DN80 qui alimente les bâtiments A, B, C et H.

C'est principalement sur ce réseau que les fuites ont été constatées. Des fouilles ont été réalisées afin de les réparer. On peut constater que les réseaux ont été posés dans un caniveau béton :



Le réseau pénètre d'abord dans le bâtiment A au niveau semi-enterré et se sépare en 3 antennes : bâtiment A, bâtiment B et Bâtiments C+H.

Réseau entre Bâtiment A et B :

Au niveau du sous-sol du bâtiment A, le réseau se divise et une antenne a été créée afin d'alimenter le bâtiment B. Le réseau enterré qui fait la jonction entre bâtiment A et B a été remplacé récemment.

Réseau entre Bâtiment A et C :

Au niveau du sous-sol du bâtiment A, le réseau se divise et une antenne a été créée afin d'alimenter les bâtiments C et H (réseau commun). Le réseau enterré qui fait la jonction entre bâtiment A et C est d'origine.

Réseau entre Bâtiment C et H :

Au niveau du sous-sol du bâtiment C, le réseau se divise en 2 antennes : bâtiment C et bâtiment H.

Le réseau du bâtiment H se poursuit en enterré jusqu'à la sous-station du bâtiment H.

Le réseau enterré est d'origine.

Réseau entre Bâtiment E et F (RIA) :

Un réseau distinct part de la chaufferie pour alimenter le bâtiment F (RIA).

Le réseau enterré qui fait la jonction entre bâtiment E et F (RIA) est d'origine.

Vannes d'isollements : Nous avons pu constater qu'il n'y a aucune vanne permettant d'isoler les réseaux de chaleur au niveau des pénétrations / arrivée dans les bâtiments. Seules les sous-stations en sont pourvues.

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Le chapitre 3 décrit l'ensemble des travaux prévus à la charge du titulaire du présent lot.
Les spécifications techniques détaillées du matériel et de leur mise en œuvre sont décrites au chapitre 4.

3.1 GENERALITES

Les travaux comprennent :

- Les études et le dimensionnement des réseaux enterrés
- **Détection et cartographie des réseaux existants dans les zones de travaux**
- La réalisation des tranchées permettant la mise en œuvre des réseaux enterrés
- La fourniture et la pose des réseaux enterrés
- La fermeture des tranchées et réfection du sol dans son état initial
- Les modifications et adaptations en chaufferie et au niveau des entrées/sorties de réseaux dans chaque bâtiment, de manière à raccorder les nouveaux réseaux enterrés
- Toutes les prestations de gros œuvre nécessaires au passage des réseaux : carottages, saignées, excavations.
- L'ajout de vannes d'isolement sur les réseaux au niveau de chaque entrée/sortie de bâtiment
- Les réseaux existants non réutilisés seront évacués uniquement lorsque la mise en œuvre des nouveaux réseaux le nécessite. Dans le cas contraire, les réseaux existants seront laissés en place.
- Les prestations éventuelles supplémentaires :
 - Evacuation complète des réseaux enterrés non réutilisés
 - Fermetures des tranchées existantes déjà présente sur site
 - Rénovation de la sous-station bâtiment F (RIA)

3.1.1 Installations de réseaux enterrés de chauffage

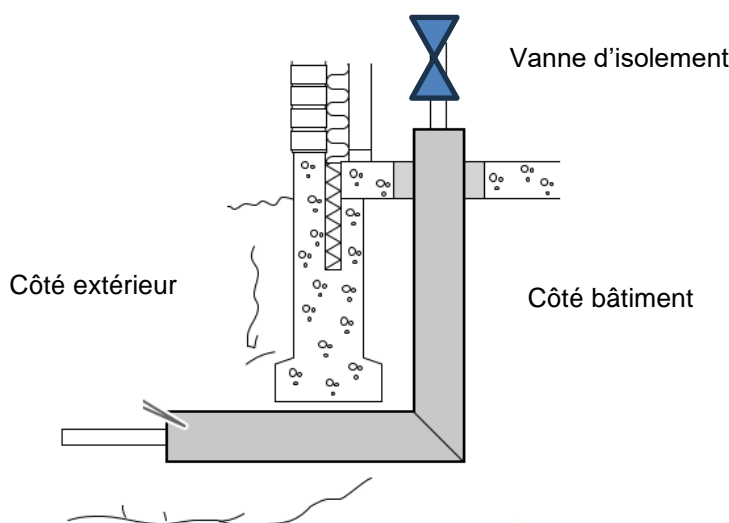
3.1.1.1 Points de raccordement bâtiments

Au niveau de chaque entrée/sortie de bâtiment, il est prévu la modification et l'adaptation des réseaux existants permettant le raccordement aux nouveaux réseaux enterrés, ainsi que la mise en place de vannes d'isolement. Typiquement, l'entrée d'un réseau enterré dans un bâtiment sera la suivante :

Le passage se fera de préférence sous les fondations existantes. Les coudes au niveau de ce passage pourront également être de type pré-isolés PE (coudes de raccordement fournis par le constructeur).

Le présent lot prévoit les ouvertures et saignées au niveau du dallage existant en intérieur de manière à découvrir totalement le réseau de chaleur existant au niveau du passage entre extérieur et intérieur.

Le cheminement exact sera étudié au cas par cas après ouverture du sol au droit de l'arrivée des réseaux.



Les nouveaux réseaux enterrés sont ensuite raccordés sur les réseaux aériens existants dans chaque bâtiment.

3.1.1.2 Réseaux de chaleur enterrés

À la suite de la validation de l'étude avant-projet, l'utilisation de réseaux enterrés type acier pré-isolés n'est pas envisagés.

Dans le cadre de ce projet, **la solution de réseaux souples pré-isolés est retenue**.

La facilité de mise en œuvre des tubes souples permettra notamment de raccourcir le temps pendant lequel les routes seront ouvertes et bloquées.

L'entreprise sera vigilante quand la température de fonctionnement max. des tubes souples qui devra bien être compatible avec les installations de chauffage du site (max. 80°C).

Les tubes pré-isolés seront de type flexible avec :

- Gaine annelée externe en PEHD garantissant l'étanchéité, ainsi qu'une grande flexibilité et une grande résistance aux chocs.
- Isolant interne composé de plusieurs couches de mousse de polyéthylène à cellules fermées garantissant une stabilité dans le temps de l'isolation thermique et une grande flexibilité.
- Un écarteur bicolore permettant de repérer l'aller du retour (pour les tubes doubles).
- Un tube caloporteur en polyéthylène réticulé Pex-a.

Le système de canalisation sera auto-compensé et ne nécessitera pas de point fixe ni de soufflet de dilatation. Le constructeur saura présenter des courbes de pertes de chaleur mesurées et certifiées par un organisme extérieur indépendant. Le produit bénéficiera des agréments suivants :

- Avis Technique du CSTB sur l'ensemble de la gamme
- Isolation Classe 4 selon EN 12828

Les tubes seront livrés :

- Du diamètre 25 au diamètre 125 pour les tubes simples
- Du diamètre 25 au diamètre 63 pour les tubes doubles
- En couronnes manipulables facilement au sol et de longueurs coupées à la demande (de 5 à 200 m)

Le raccordement des tubes se fera par raccords mécaniques à compression ou raccords laiton et PPSU sans joints. De préférence, les raccords utilisés sont de type indémontable, ne nécessitent pas de regards.

Pour une raison de compatibilité et de garantie, les tubes et les raccords utilisés seront de la même marque, l'ensemble bénéficiant d'une garantie constructrice de 10 ans.

Le matériel utilisé sera de marque AlsaFlex ou Uponor ou équivalent.

Le choix du fournisseur de tube devra tenir en compte du planning, et notamment d'une éventuelle interruption de prise de commande en été (ex : fermeture usine). L'entreprise devra se renseigner à ce sujet avant validation du matériel.

La mise en œuvre des tubes se fera aisément : une fois la tranchée ouverte, les tubes sont directement déroulés au fond.

Pour les diamètres <63mm, les tubes pourront être de type double : les tubes aller et retour sont intégrés dans une seule et même enveloppe. Cela permettra d'optimiser encore d'avantage la mise en œuvre.

La mise en œuvre respectera les préconisations du CCTP et du fournisseur, détaillées au chapitre 4.

En fin de travaux il sera prévu la remise en eau et la réalisation des essais permettant le redémarrage des installations de chauffage.

3.1.2 Travaux VRD

La mise en œuvre des réseaux enterrés implique la réalisation de travaux VRD. Ainsi pour chaque tronçon il est prévu :

- La création de tranchées selon le cheminement définit
- La fermeture des tranchées et remise à l'état initial des revêtements extérieurs

L'ouverture des routes entrainera une perturbation de la circulation interne et le blocage de certains accès. Afin de limiter les perturbations, un phasage des travaux est prévu. A chaque phase, un plan de circulation alternatif sera proposé de manière à maintenir la circulation interne au site possible et sécurisée.

A ce titre, un document qui détail le phasage et le planning de l'opération est joint en annexe.

3.1.2.1 Travaux préliminaires

Sondages

En phase préliminaire des terrassements de fouilles en tranchées, une étude de sondage sera à réaliser afin de déterminer le positionnement des réseaux souterrains existants (eau, chauffage, gaz, Elec, Télécoms...).

Pour chaque tronçon, les sondages à réaliser sont définis en relation avec le MOA.

Balisages

Avant tout intervention, la localisation des travaux sera soigneusement balisée et sécurisée par des barrières. Lorsque la circulation est perturbée, les déviations et nouveaux sens de circulation seront indiqués.

3.1.2.2 Ouverture et fermeture des tranchées

Il est prévu l'ensemble des travaux nécessaire à l'ouverture des tranchées :

- Découpe et évacuation des enrobés
- Découpe et évacuation des bordures et trottoirs
- Dépose des pavés
- Réalisation des tranchées à la mini pelle (largeur de 1m et profondeur de 80 cm.)
- Mise en place des grillages avertisseurs
- Ajout d'un lit de sable de 10cm avant pose des tubes

Les arbres existants seront soigneusement évités.

Une fois les tubes posés, il est prévu le remplissage et la fermeture des tranchées :

- Remplissage au sable jusqu'à 10cm au-dessus des réseaux
- Remplissage en matériau compacté

Enfin, il est prévu la remise en état des revêtements :

- Réfection des enrobés
- Réfection des places de parking en terre-pierre
- Réfection des espaces vert : remise en place de la terre et réfection du gazon
- Réfection des pavés
- Réfection de tout autres éléments : marquage au sol, bandes de guidage malvoyants, trottoir et bordures

Les éléments à remettre en état sont détaillés pour chaque tronçon dans le document « Etat des lieux » en annexe.

Pour les prescriptions techniques détaillées se référer au chapitre 4.2.

3.2 RESEAUX ENTERRES DE CHAUFFAGE

La réalisation des tronçons se fera par phase selon le phasage défini en annexe.

Les tronçons concernés par le remplacement des réseaux enterrés sont les suivants :

- Phase 1 :
 - Tronçon bâtiment E vers bâtiment A
 - Tronçon bâtiment A vers bâtiment C
- Phase 2 : Tronçon bâtiment E vers bâtiment F (RIA)
- Phase 3 : Tronçon bâtiment C vers bâtiment H

Il est envisagé de réaliser la réfection définitive des sols en fin de chantiers.

Dans ce cas, une fois les réseaux de chaleur posés, le présent lot prévoit une installation temporaire permettant la circulation des véhicules et des piétons. L'entreprise prévoit :

- Le remblai des tranchées ouvertes en compacté
- Des plaques de franchissement pour piétons et véhicules légers au niveau des passages principaux et pour 3 places de stationnement IRVE.

3.2.1 Préparation du chantier

L'entreprise doit l'ensemble des prestations nécessaires à la préparation du chantier.

Dès notification du marché, le titulaire prépare les plans d'Exécution avec relevés sur site et vérifications des diamètres.

Un plan de phasage ainsi qu'un planning à jour sera également à transmettre.

Tout comme le plan de phasage proposé en annexe du présent CCTP, le titulaire fera apparaître les nouveaux sens de circulation en tenant compte des routes bloquées.

Le titulaire prévoit à sa charge la réalisation des diagnostics permettant la sécurisation des travaux à proximité des réseaux et canalisations enterrés existants. Une attention particulière sera portée aux réseaux enterrés de gaz.

La prestation de détection sera réalisée par une entreprise certifiée.

Une fois la détection des réseaux enterrés achevée, il sera prévu la localisation et le repérage des réseaux par marquage au sol (conforme norme NF P 98-322). Les profondeurs des réseaux seront également indiquées à intervalle régulier.

L'entreprise aura également la charge de transmettre la DICT.

L'entreprise prévoit également l'ensemble des installations de chantiers qu'elle jugera nécessaire, notamment la base vie. Son implantation est donnée dans le document « Phasage » en annexe.

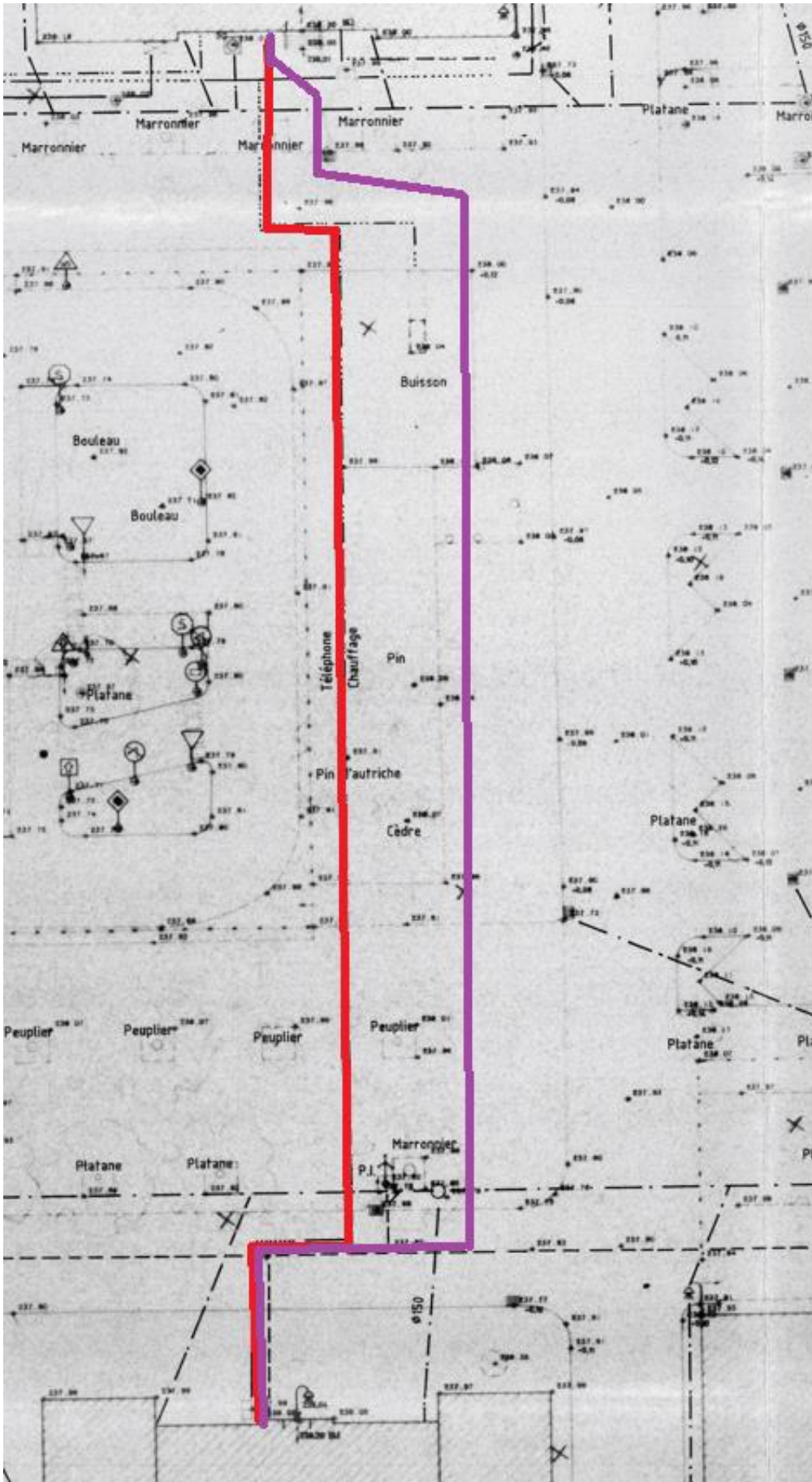
L'entreprise précisera dans son offre les installations de chantier prévues.

3.2.2 Phase 1

3.2.2.1 Tronçon bâtiment E vers A

Il s'agit du réseau principal qui alimente les bâtiments A, B, C et H. La puissance nécessaire est estimée à 470 kW pour un débit nominal de 20 m³/h. Le diamètre de tube préconisé en PE est de 90x8,2mm.

Le plan ci-dessous reprend le tracé du réseau existant (en rouge). Le réseaux projeté en en violet :



Travaux de préparation des réseaux

Bâtiment E

Les réseaux enterrés qui arrivent dans la chaufferie sont accessibles par un regard.



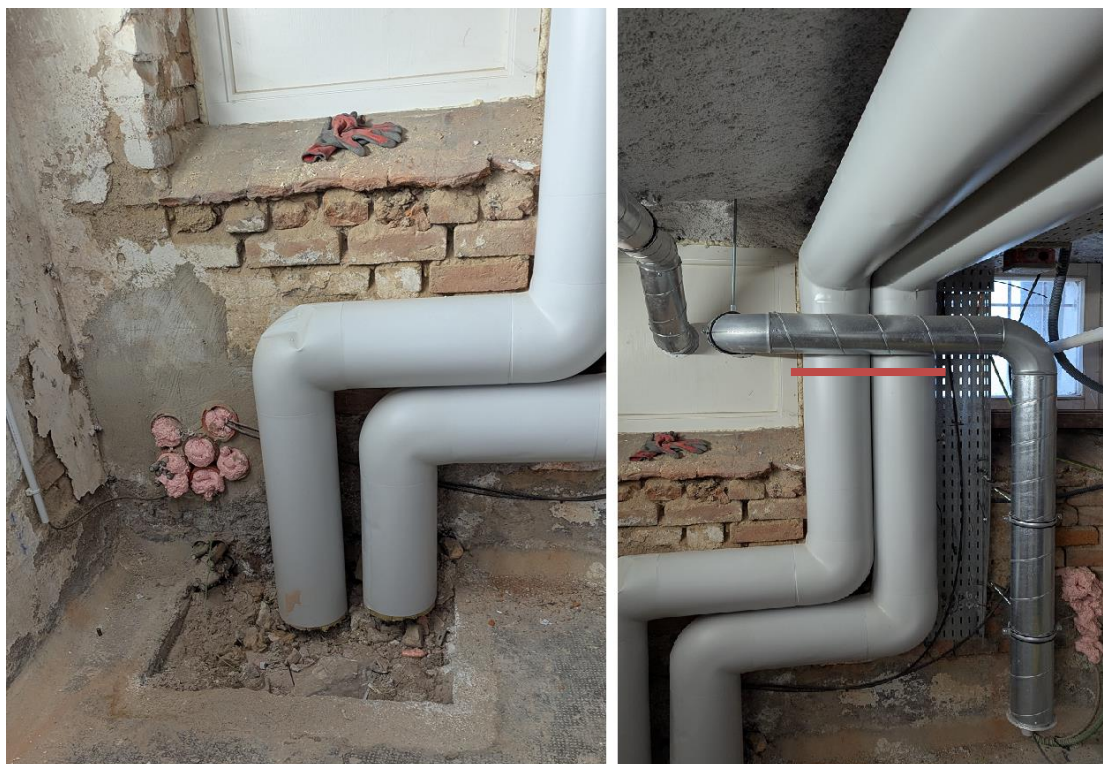
Les nouveaux réseaux pourront être raccordés juste après les vannes d'isolement qui seront conservées.

Les réseaux enterrés existants devront être tronçonnés et évacués de manière à pouvoir installer les nouveaux réseaux.

Le regard permet de réaliser la liaison avec les réseaux enterrés extérieurs. Les passages intérieurs-extérieurs existants seront réutilisés.

Bâtiment A

Les réseaux enterrés arrivent depuis le bâtiment E au niveau d'un sous-sol semi enterré :



Les réseaux contre le mur de façade seront tronçonnés et évacués. Des vannes d'isolement seront ajoutés et les nouveaux réseaux enterrés pénètrent par en lieu et place des réseaux existants.

A l'intérieur du bâtiment, l'entreprise prévoit l'excavation nécessaire au passage des réseaux.

➤ **Travaux de VRD**

Selon le cheminement définit et le document d'état des lieux en annexe.

Les travaux sont définis au chapitre 3.1.2.

Une attention particulière sera apportée au niveau des croisements avec des réseaux tiers notamment :

- Le réseau d'eau potable
- Le réseau d'assainissement
- Le réseau téléphone
- La proximité avec les bornes de recharge véhicules électriques
- Proximité avec le réseau téléphone

➤ **Pose des canalisations réseau de chaleur**

Selon le cheminement définit.

Le nouveau tracé reprend partiellement le tracé des réseaux existants (à l'approche des bâtiments).

Lorsque les tracés (nouveaux et ancien) se superposent, le présent lot prévoit la dépose et l'évacuation du réseaux acier existant.

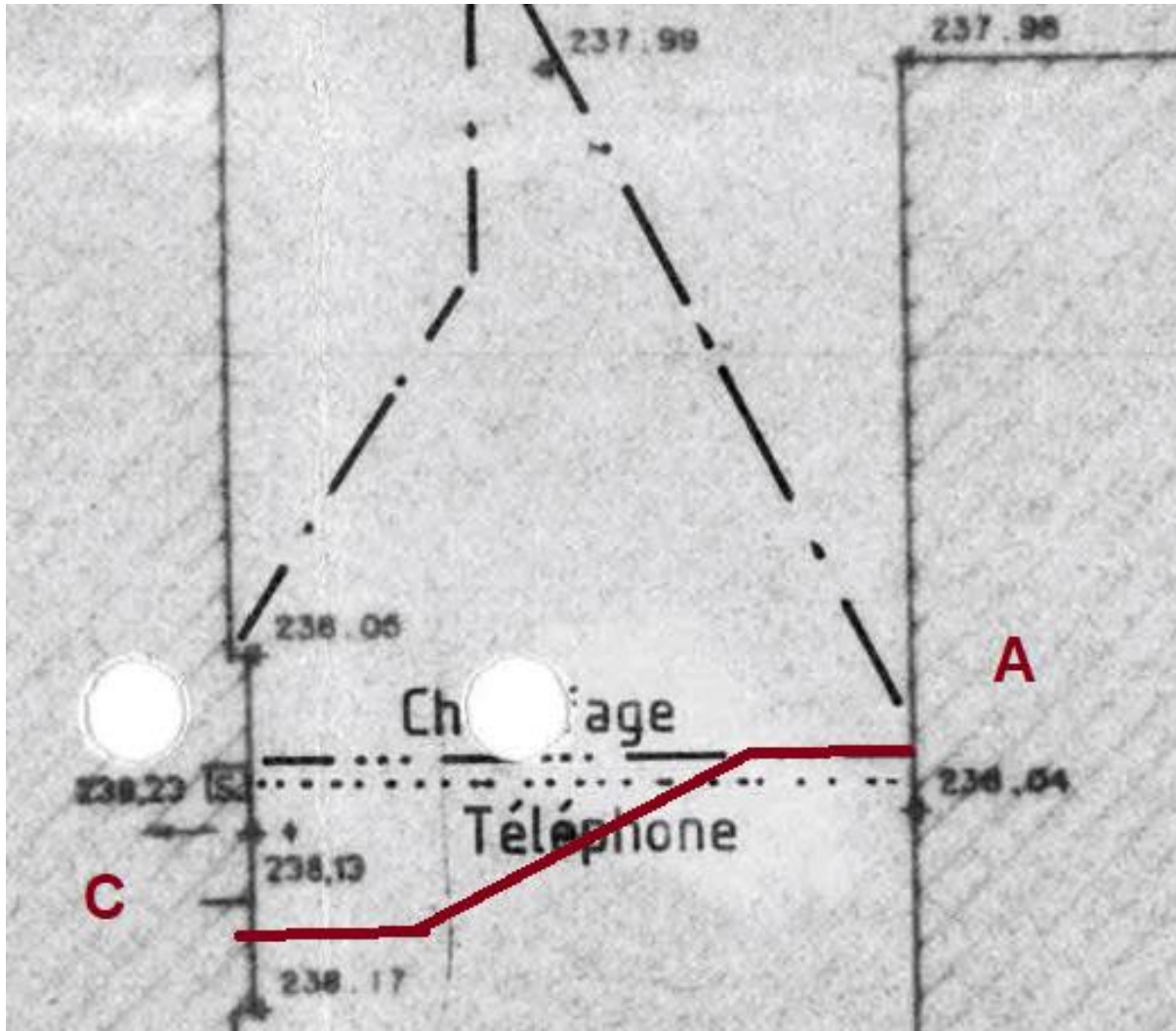
Les travaux sont définis au chapitre 3.1.1.

Les essais seront effectués en fin de phase.

3.2.2.2 Tronçon bâtiment A vers C

Il s'agit du réseau qui alimente les bâtiments C et H. La puissance nécessaire est estimée à 330 kW pour un débit nominal de 14 m³/h. **Le diamètre de tube préconisé en PE est du 90x8,2mm.**
L'entreprise devra vérifier et confirmer le diamètre existant sur site.

Le plan ci-dessous reprend le tracé du réseau existant (en rouge). Le réseaux projeté en en rouge :



➤ Travaux de préparation des réseaux

Bâtiment A

Les réseaux cheminent en sous-sol et plongent en limite de bâtiment afin de rejoindre le bâtiment C en enterré.



Les réseaux contre le mur de façade seront tronçonnés et évacués. Des vannes d'isolement seront ajoutés et les nouveaux réseaux enterrés pénétreront par en lieu et place des réseaux existants. A l'intérieur du bâtiment, l'entreprise prévoit l'excavation nécessaire au passage des réseaux.

Bâtiment C



Les réseaux enterrés arrivent depuis le bâtiment A au niveau d'un sous-sol semi enterré :

Les réseaux contre le mur de façade seront tronçonnés et évacués. Des vannes d'isolement seront ajoutés et les nouveaux réseaux enterrés pénétreront par en lieu et place des réseaux existants.

A l'intérieur du bâtiment, l'entreprise prévoit l'excavation nécessaire au passage des réseaux.

➤ Travaux de VRD

Selon le cheminement définit et le document d'état des lieux en annexe.

Les travaux sont définis au chapitre 3.1.2.

➤ Pose des canalisations réseau de chaleur

Selon le cheminement définit.

Le nouveau tracé reprend totalement le tracé des réseaux existants. Le présent lot prévoit la dépose et l'évacuation du réseaux acier existant.

Les travaux sont définis au chapitre 3.1.1.

Les essais seront effectués en fin de phase.

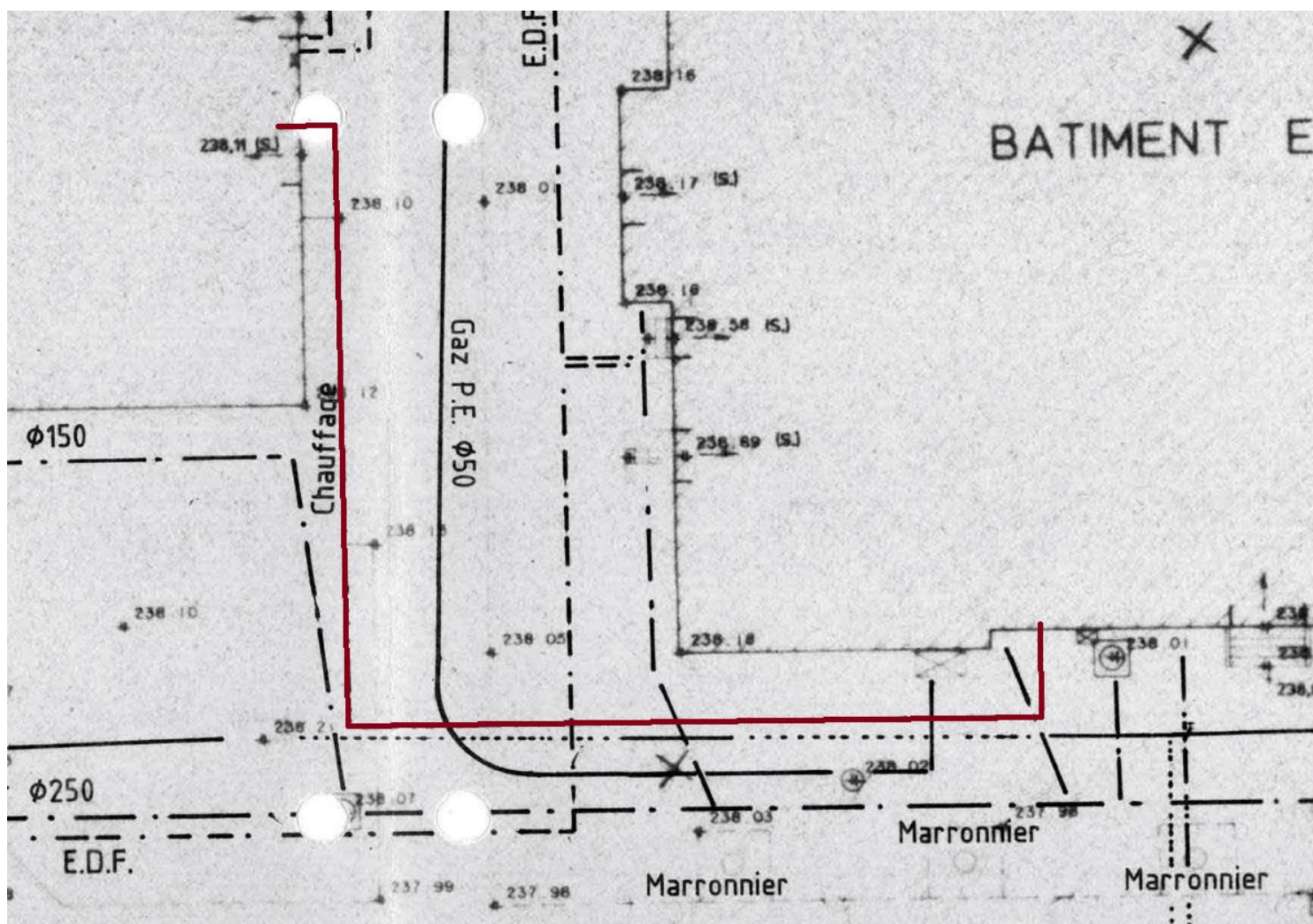
3.2.3 Phase 2

3.2.3.1 Tronçon bâtiment E vers RIA (F)

Il s'agit du réseau qui alimente uniquement le bâtiment RIA. Nous avons peu d'éléments concernant cette sous-station (puissances / débits...). Le diamètre de tube préconisé en PE est du 90x8,2mm.

Ce diamètre sera à vérifier et à confirmer sur place par l'entreprise.

Le cheminement des réseaux existant est ci-dessous. Le tracé sera repris par les nouveaux réseaux :



➤ **Travaux de préparation des réseaux**

Bâtiment RIA (F)

Les réseaux enterrés arrivent depuis le bâtiment E directement dans la sous-station au RDC du bâtiment RIA. Dans la chaufferie du bâtiment E, le réseau qui alimente le bâtiment F (RIA) sera tronçonné après les vannes d'isolement qui seront conservées :



Le nouveau réseau enterré viendra en lieu et place de l'existant au niveau de ce passage. Côté bâtiment E, les réseaux existants pénètrent directement dans la sous-station de chauffage :



Les arrivées de réseaux existants seront déposées et les vannes d'isolement principales existantes seront remplacées à neuf.

En prestations supplémentaires éventuelles (voir chapitre correspondant), il est prévu la rénovation complète de la sous-station du bâtiment RIA.

➤ Travaux de VRD

Selon le cheminement définit et le document d'état des lieux en annexe.
Les travaux sont définis au chapitre 3.1.2.

➤ Pose des canalisations réseau de chaleur

Selon le cheminement définit.

Le nouveau tracé reprend totalement le tracé des réseaux existants. Le présent lot prévoit la dépose et l'évacuation du réseaux acier existant.

Les travaux sont définis au chapitre 3.1.1.
Les essais seront effectués en fin de phase.

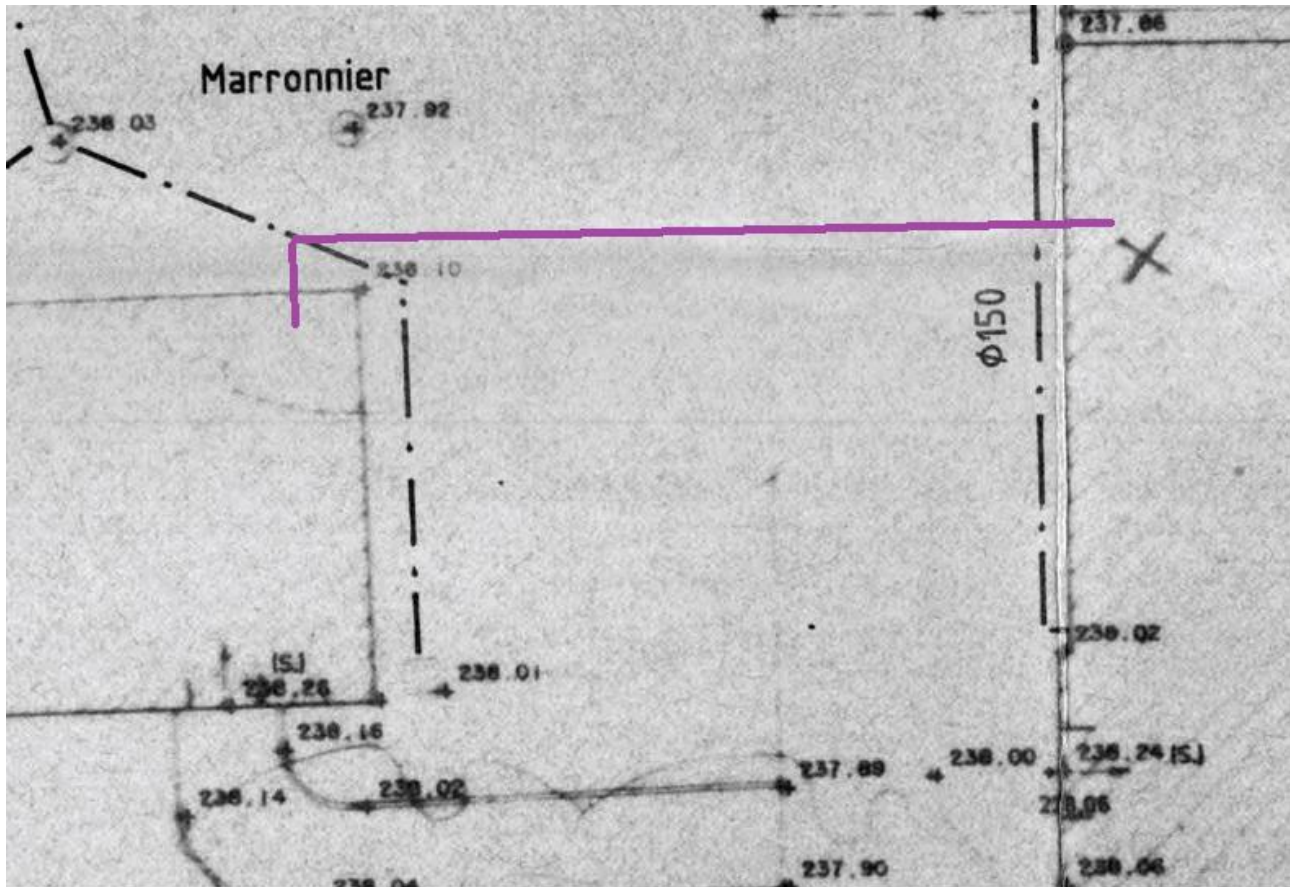
3.2.4 Phase 3

3.2.4.1 Tronçon Bâtiment C vers H

Il s'agit du réseau qui alimente uniquement le bâtiment H depuis le bâtiment C.
Le diamètre de tube préconisé en PE est du 40x3,7mm.

Ce diamètre sera à vérifier et à confirmer sur place par l'entreprise.

Le cheminement des réseaux existants est ci-dessous. Le tracé sera repris par les nouveaux réseaux :



➤ Travaux de préparation des réseaux

Bâtiment C

Les réseaux existants cheminent en aérien dans le sous-sol avant de repartir vers le bâtiment H :

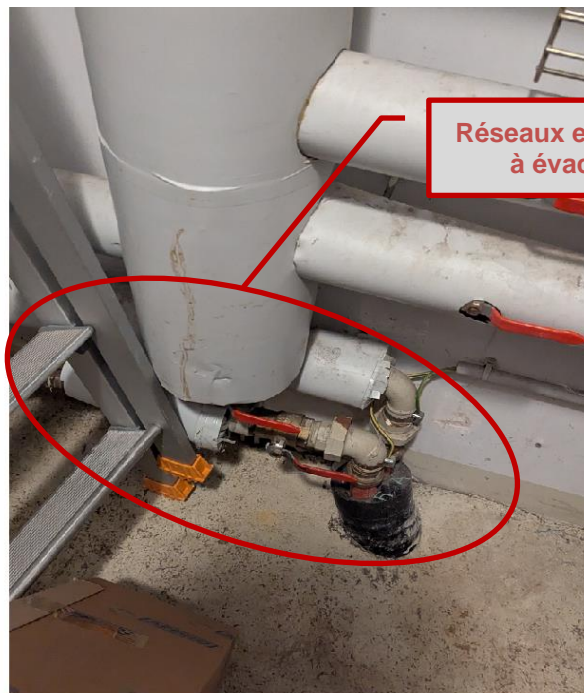
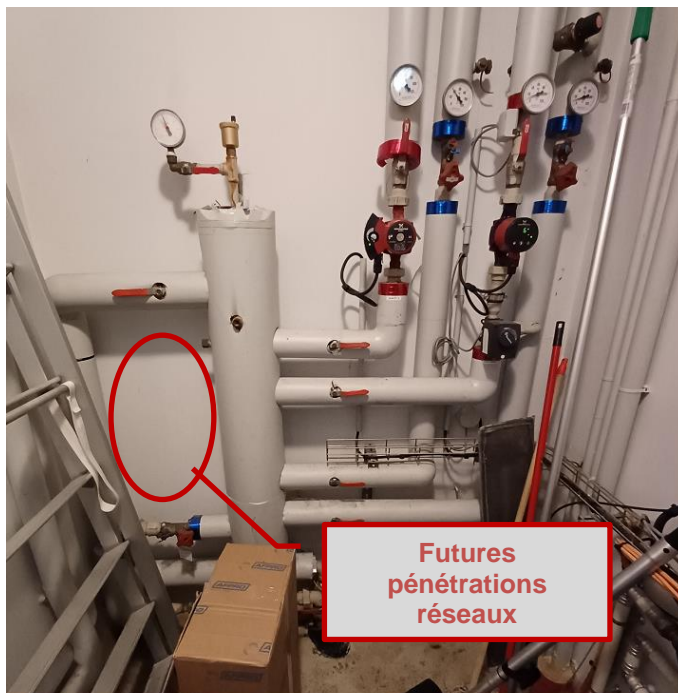


Les réseaux contre le mur de façade seront tronçonnés et évacués. Des vannes d'isolement seront ajoutés et les nouveaux réseaux enterrés pénétreront par en lieu et place des réseaux existants.

A noter que sur ce passage, les réseaux traversent directement la façade existante. De nouveaux manchons de traversées de paroi seront mis en œuvre.

Bâtiment H

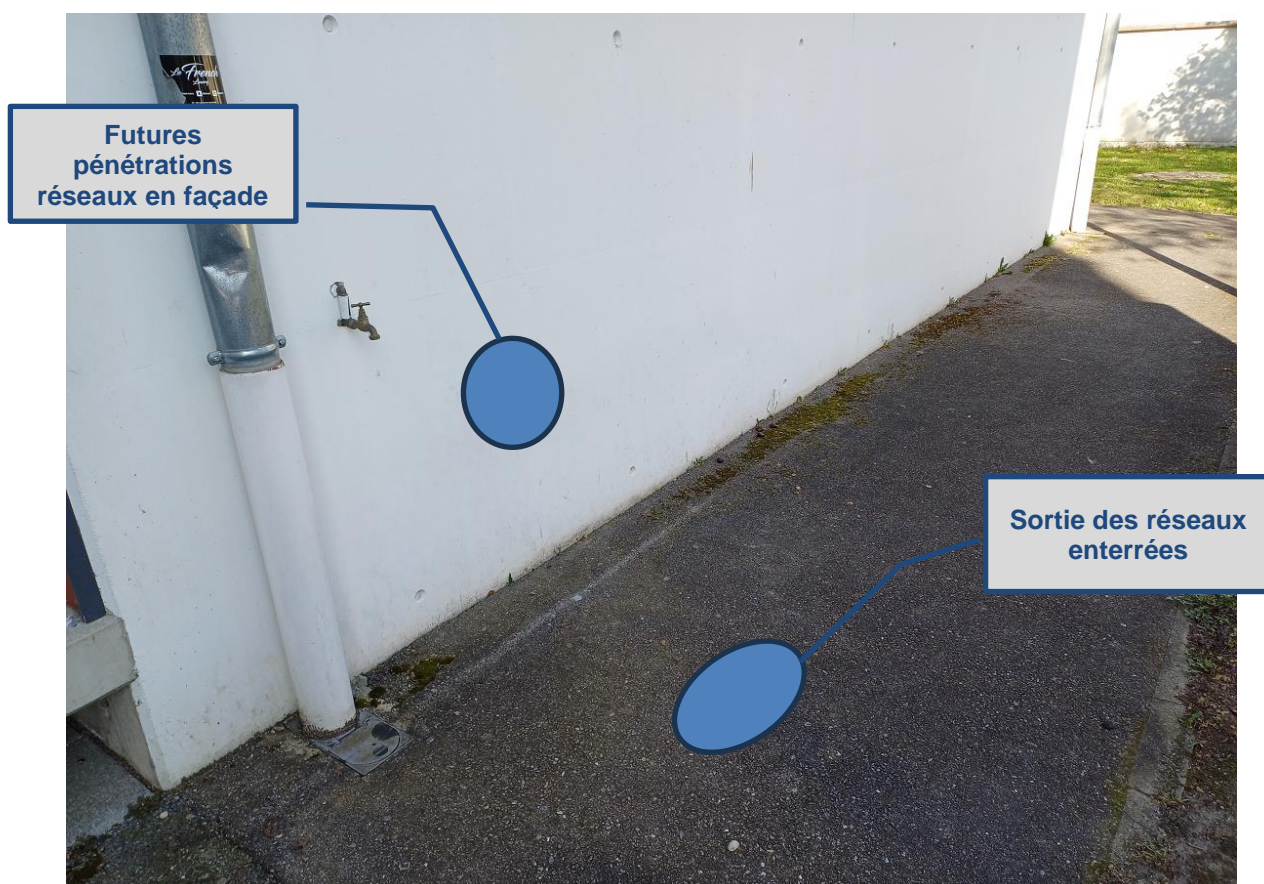
Les réseaux enterrés arrivent depuis le bâtiment C directement dans la sous-station au RDC du bâtiment H :



Les réseaux existants qui arrivent depuis le sol seront tronçonnés et évacués. Les nouveaux réseaux arriveront en aérien et pénétreront dans la sous-station par la façade. Des manchons étanches sont à prévoir, de nouvelles vannes d'arrêt seront installées.

A l'extérieur, les réseaux enterrés ressortent en surface en pied de façade. Les réseaux extérieurs seront calorifugés avec une finition en tôle isoxal. Un habillage esthétique (type bardage en aluminium) et démontable sera prévu autour des réseaux extérieurs apparents.

L'entreprise prévoir l'ensemble des prestations permettant la traversée du mur : carottages, manchons étanches pour traversés.



➤ **Travaux de VRD**

Selon le cheminement définit et le document d'état des lieux en annexe.
Les travaux sont définis au chapitre 3.1.2.

Une attention particulière sera apportée au niveau des croisements avec des réseaux tiers notamment les réseaux d'assainissement.

➤ **Pose des canalisations réseau de chaleur**

Selon le cheminement définit.

Le nouveau tracé reprend totalement le tracé des réseaux existants. Le présent lot prévoit la dépose et l'évacuation du réseaux acier existant.

Les travaux sont définis au chapitre 3.1.1.
Les essais seront effectués en fin de phase.

3.2.5 Purges d'air

En fin de travaux, le titulaire prévoit également une purge d'air globale de l'ensemble des installations de chauffage (bat A, B, C, E, H et RIA). Pour cela, l'entreprise devra purger l'air de l'ensemble des radiateurs installé dans les derniers étages des bâtiments précités.

L'ensemble des matériels et tuyauteries en local technique sera calorifugé par une coquille de laine de roche avec une finition PVC, **classe 4** au minimum

NOTA : Les corps de l'ensemble des vannes, filtre et des pompes seront calorifugés par des coquilles démontables.

3.3 PRESTATIONS DE FIN DE CHANTIER

Cette position comprend toutes les prestations décrites au présent CCTP à réaliser en fin de chantier et notamment :

- Le nettoyage final et le repli définitif du matériel
- La fourniture en version papier et numérique de la documentation du projet :
 - DOE complet
 - Plans TQE et plans de recollement
 - Notes de calcul
 - Sélection et fiche technique des équipements
 - PV des essais / AQC

Cette liste n'est pas exhaustive. L'entreprise se réfère aux éléments demandés dans le chapitre 1 Généralités.

3.4 CERTIFICATS D'ECONOMIES D'ENERGIE

Les travaux prévus à la charge du présent lot pourraient être éligibles aux dispositifs de CEE. L'entreprise se renseignera sur l'éligibilité des travaux et intégrera les éléments de réponses à ce sujet dans son offre.

La fiche qui semble la plus adaptée est la suivante :

Opération N° BAT-TH-146

Isolation d'un réseau hydraulique de chauffage ou d'eau chaude sanitaire (France métropolitaine)

La fiche porte sur : la mise en place d'une isolation sur un réseau hydraulique existant de chauffage ou d'ECS ou **la pose d'une canalisation pré-isolée en remplacement d'une canalisation existante, hors volume chauffé.**

Le cas échéant, l'entreprise indiquera dans son offre la quantité de KWH Cumac et le montant associé. Ce montant devra être renseigné en moins-value dans la DPGF.

3.5 PSE 1 : EVACUATION DES RESEAUX ENTERRES EXISTANTS

Dans cette prestation supplémentaire éventuelle, il est prévu la dépose et l'évacuation des réseaux de chauffage enterrés existants en acier non réutilisés.

Cela comprend les travaux de VRD (décrits au chapitre 3.1.2) permettant de rendre les réseaux existants accessibles, la fermeture des tranchées et la remise en état.

Cela concerne notamment le tronçon du bâtiment E vers A.

Pour les autres tronçons, les nouveaux réseaux cheminement par le tracé existant et cette prestation est déjà comprise dans les travaux prévus en base.

3.6 PSE 2 : FERMETURES DES TRANCHEES EXISTANTES

Des interventions urgentes de localisation et de réparation de fuites ont été réalisées pendant l'année écoulée, ce qui a conduit à procéder à des sondages et excavations à plusieurs endroits du site.

Dans cette prestation supplémentaire éventuelle, il est prévu le remblai et la remise en état initial de ces fouilles :

1. Devant le bâtiment E

1 fouille au niveau de la route.



2. Devant le bâtiment A

1 fouille au niveau de la route :



3. Entre le bâtiment E et le bâtiment A

1 fouille dans une zone terre-pierre :

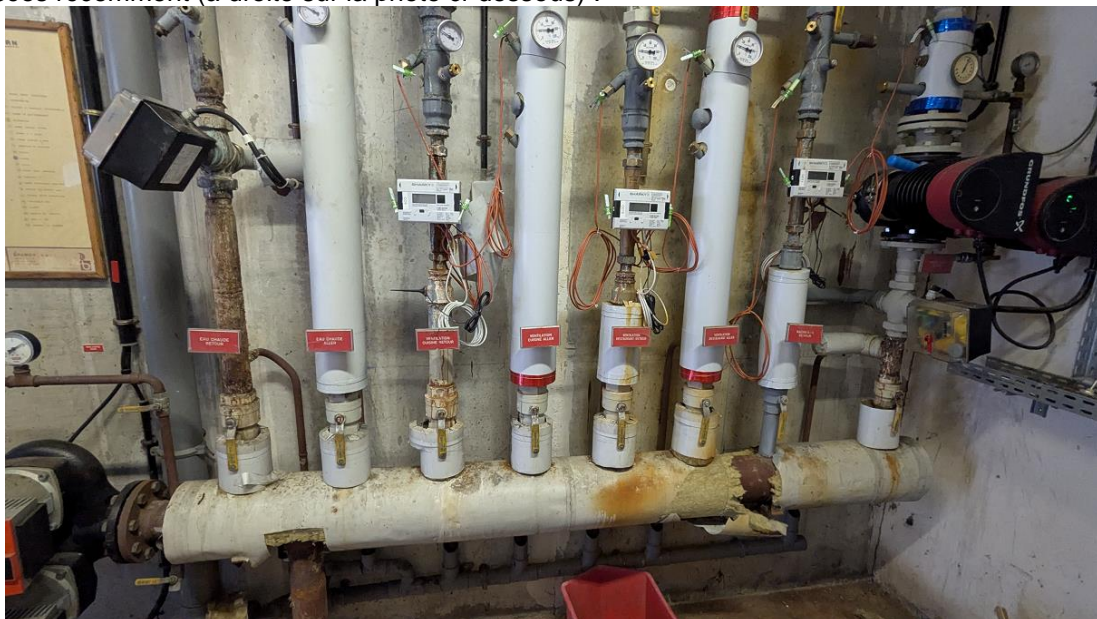


1 fouille au niveau d'une place de parking :

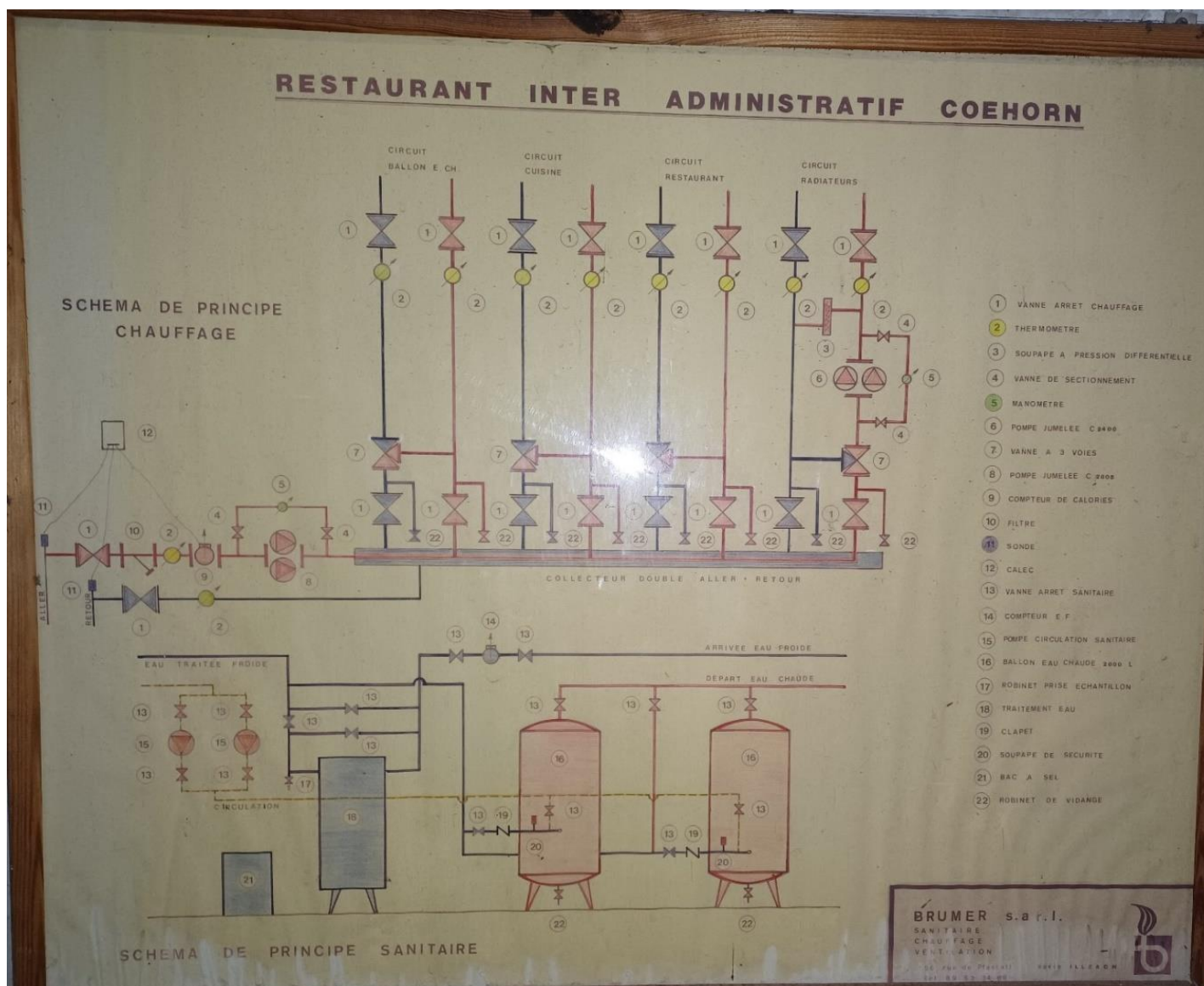


3.7 PSE 3 : RENOVATION DE LA SOUS-STATION BATIMENT RIA

La sous-station du bâtiment F est dans un état dégradé. Seules les pompes du circuit radiateur ont été remplacées récemment (à droite sur la photo ci-dessous) :



Le schéma de principe de la sous-station est le suivant :



Nous n'avons pas d'informations concernant les puissances de chauffage de la sous-station.

Les hypothèses de dimensionnement retenues sont les suivantes :

- Arrivée principale DN80 – puissance 300 kW – débit 13 m³/h
- Circuit ECS – DN50 – puissance 125 kW – débit 5,5 m³/h
- Circuit cuisine – DN40 – puissance 70 kW – débit 3 m³/h
- Circuit restaurant – DN40 – puissance 70 kW – débit 3 m³/h
- Circuit radiateurs – DN32 – puissance 35 kW – débit 1,5 m³/h

L'entreprise prévoit la vérification des diamètres existants dès la notification.

Ces hypothèses ont été déterminées uniquement à partir des diamètres de tuyauterie existants.

L'entreprise prévoit un réglage (débit / températures) de base à la mise en service et contrôlera le bon fonctionnement de l'installation une fois par mois pendant 1 an à compter de la première mise en service.

Il est prévu la rénovation complète de la sous-station comprenant :

- Les réseaux de chauffage
- Les collecteurs (transformation du collecteur « double » en 2 collecteurs séparés)
- L'ajout d'une bouteille de découplage
- Les pompes (la pompe du circuit radiateur pourra être réutilisée)
- Les vannes 2 et 3 voies



- Les vannes d'isolements, filtres et accessoires (sondes, thermomètres, manomètres)
- Calorifuge
- Les compteurs thermiques (compteurs existants réutilisés)
- Nouveau coffret électrique qui alimente et régle les nouveaux équipements. Le coffret est à alimenter depuis l'armoire existante.

Les ballons de préparation d'eau chaude sanitaire ainsi que le traitement d'eau seront conservés en l'état. Le principe de distribution sera revu et des pompes doubles à haut rendement seront installées sur chaque départ et des vannes 3 voies montées en mélange.

Le compteur thermique du bâtiment est récent et installé dans la chaufferie bâtiment E. Il sera conservé.

Afin d'optimiser le temps d'intervention sur place, l'ensemble collecteurs / départs chauffage seront préfabriqués en atelier.

En détail, il est prévu en amont de la bouteille de découplage :

- Vannes d'isolements sur les réseaux départ et retour
- Un filtre à tamis inox équipé d'un manomètre différentiel permettant la vérification de l'état d'encrassement du filtre
- Une sonde de départ et une sonde de retour y compris doigts de gant
- Des thermomètres à tube de liquide droit ou équerre à plongeur
- Vannes 2 voies motorisées combinée d'équilibrage et de régulation, pilotée par une sonde de température au secondaire
- Vannes de purge

La bouteille de découplage sera dimensionnée selon les règles de l'art et sera équipée d'un ensemble de purges d'air et de vidanges

Les collecteurs aller – retour de chauffage seront raccordé à la bouteille.

Les circuits départs / retours seront chacun équipés de :

- Vannes d'isolements sur les réseaux départ et retour
- Circulateur double, haut rendement
- Une sonde de départ et une sonde de retour y compris doigts de gant
- Des thermomètres à tube de liquide droit ou équerre à plongeur
- Vannes 3 voies de régulation, montées en mélange
- Vanne d'équilibrage au retour
- Vannes de purge

L'ensemble des matériels et tuyauteries en local technique sera calorifugé par une coquille de laine de roche avec une finition PVC, **classe 4** au minimum

NOTA : Les corps de l'ensemble des vannes, filtre et des pompes seront calorifugés par des coquilles démontables.

4 SPECIFICATION TECHNIQUES DETAILLEES

Le présent chapitre reprend les prestations du chapitre 3 et a uniquement vocation à détailler les spécifications techniques attendues. Il s'entend que ces prestations sont comprises et chiffrées au chapitre 3.

4.1 RESEAUX ENTERRES DE CHAUFFAGE

4.1.1 Livraison et déchargement

Les tubes sont livrés en couronnes sur le chantier, selon un procédé pratique et compact. Le déchargement des couronnes s'effectue à l'aide d'une pelle mécanique de chantier ou d'autres dispositifs de levage. Lors du déchargement et pendant le stockage, le tube doit être protégé de toute détérioration provoquée par des objets pointus ou coupants. Le déchargement doit s'effectuer impérativement avec des sangles en nylon ou en textile d'au moins 50 mm. En cas d'utilisation de mandrins de levage, ceux-ci doivent par ailleurs être arrondis ou rembourrés.

4.1.2 Stockage

La couronne devra être stocker dans son emballage de protection jusqu'au moment de la pose.

Les tubes doivent être stockés à l'horizontale. Le stockage doit s'effectuer sur un sol plan. Ils seront protégés des rayons UV et des salissures. La conduite doit être protégée contre les pincements ou les distensions. Éviter fondamentalement tout contact des matériaux plastiques avec des substances ayant des effets préjudiciables telles que carburants pour moteur, solvants, produits Stockage, indications de protection du bois ou similaires.

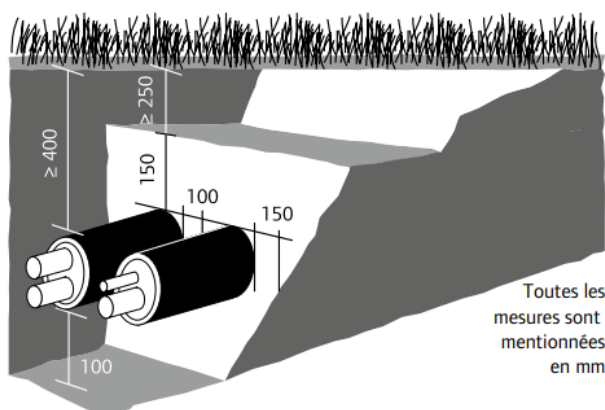
4.1.3 Préparation du tracé

La flexibilité des canalisations leur permet de s'adapter sans problème à quasiment toutes les conditions de tracé sur site. Les conduites existantes peuvent être traversées par en dessus ou par en dessous, tandis que les obstacles peuvent être tout simplement contournés. En raison des caractéristiques du système, il suffit de creuser un fossé étroit et de faible profondeur. Lors de la pose, les monteurs n'ont normalement pas besoin de rentrer dans les fossés des conduites, en dehors des points de raccordement des canalisations et des points de dérivation. À cet effet, il convient de créer des espaces de travail en conséquence au niveau des points de raccordement et de dérivation. Au niveau de chaque changement de direction des canalisations, les différents rayons de courbure minimum admissibles doivent être respectés.

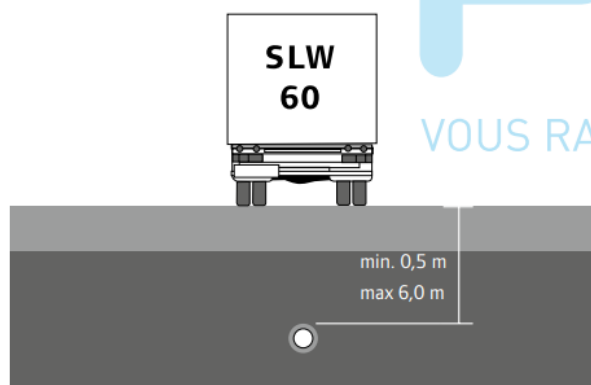
Le terrassement du sol n'est effectué que d'un seul côté de la tranchée. La conduite est ensuite déroulée du côté libre et posée directement dans la tranchée. Il faut impérativement veiller à ne pas endommager la gaine de protection. Un lit de sable sans caillou est nécessaire. La granulométrie du sable doit être comprise entre 0 et 2/3 mm. N'incorporer en aucun cas des objets pointus ou coupants dans le fossé.

La mise en place minutieuse de la canalisation (au moins 10 cm en-dessous de la gaine, au moins 15 cm au-dessous de la gaine et au moins 15 cm par rapport aux parois de la tranchée) exerce une influence décisive sur la résistance de la canalisation. Lors de la détermination du recouvrement minimal, il faut également prendre en compte les détériorations éventuelles en résultat de travaux ultérieurs pendant toute la durée d'exploitation. Le matériau de comblement doit être compacté par couche, également de façon mécanique à partir de 500 mm de recouvrement. Ensuite, poser la bande de repérage et combler la tranchée. Dans une plage de hauteur de recouvrement de $h = 0,5 \text{ m}$ à 6 m max. , les canalisations ont stables face aux charges statiques (terre) ou mobiles (circulation) de classe SLW 60.

Recouvrement minimal sans contrainte liées à la circulation



Recouvrement dans le cadre de charges mobiles de classe SLW 60 liées à la circulation



4.1.4 Pose

➤ Déroulement et pose de la canalisation

L'entreprise vérifie que la canalisation n'est pas détériorée avant installation.

La couronne ne doit pas être tirée ou trainée au sol.

Enlever les capots de protection des extrémités juste avant le raccordement.

Bloquer tout conduit libre tous les 25 m (par ensablement par exemple) pour éviter tout mouvement.

Placer la couronne au plus près du lieu d'installation.

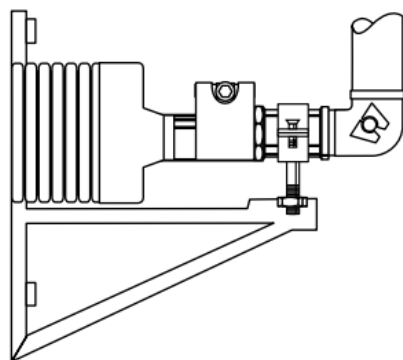
Fixer l'extrémité libre au sol et dérouler la couronne auprès de la fosse.

Selon la longueur et le diamètre de la canalisation, celle-ci peut être déroulée de l'intérieur ou de l'extérieur de la tranchée.

➤ Fixations

Pour permettre la dilatation thermique du conduit et un raccordement sans contrainte, l'extrémité du conduit doit être fixée dans le bâtiment au moyen de collier de fixation ou de manchette de fixation « point fixe »

Fixation de la conduite



➤ Rayons de courbure

La mise en œuvre des tubes devra respecter les rayons de courbure minimum admissibles donnés par le constructeur

➤ Raccords,

Au niveau des transitions de matériaux, entre les conduites en acier et les conduites en plastique, l'entreprise prévoit l'utilisation des raccords recommandés par le constructeur.

4.1.5 Essais de pression

Il sera prévu un essai de mise en pression pour chaque tronçon. Tous les éléments de raccordement devront être visibles afin de pouvoir localiser un éventuel élément défectueux.

Les conduites achevées, mais pas encore recouvertes, doivent être remplies avec de l'eau filtrée de façon à en chasser l'air. Le contrôle de pression doit être réalisé en tant que test préliminaire et contrôle principal.

➤ Test préliminaire

Pour le test préliminaire, une pression d'épreuve correspondant à la pression de service admissible plus 5 bars est adaptée, laquelle doit être rétablie dans un délai de 30 minutes avec un intervalle de 10 minutes à 2 reprises. Ensuite, après une période de contrôle de 30 minutes supplémentaires, la pression de contrôle ne doit pas chuter de plus de 0,6 bar (0,1 par tranche de 5 minutes) et aucune fuite ne doit être constatée.

➤ Contrôle principal

Il faut procéder au contrôle principal directement après le test préliminaire. La durée du contrôle est de 2 heures. La pression de contrôle mesurée à la fin du test préliminaire ne doit pas chuter de plus de 0,2 bar au terme des deux heures. Aucune fuite ne doit être constatée à aucun endroit de l'installation contrôlée.

➤ Conduites en plastique

Lors du contrôle de pression, les propriétés des matériaux des conduites en plastique entraînent un allongement de la conduite, lequel influe sur les résultats du contrôle. Les différences de température entre la conduite et le fluide de contrôle peuvent également entraîner des répercussions sur les résultats du contrôle, en raison du coefficient de dilatation thermique important des conduites en plastique, une variation thermique de 10 K correspondant environ à une variation de pression de 0,5 à 1 bar. C'est pourquoi, lors du contrôle de pression des tubes en plastique, il faut viser à conserver le liquide d'essai à une température aussi constante que possible. Lors du contrôle de pression, procéder simultanément à un contrôle visuel de tous les raccordements. L'expérience a montré que des fuites minuscules ne sont pas toujours détectables uniquement en observant le manomètre. Une fois le contrôle de pression effectué, rincer soigneusement les conduites.

4.2 VRD

4.2.1 Terrassement en tranchées pour réseaux divers

4.2.1.1 *Fouilles en tranchées*

Les terrassements des tranchées sont réalisés à l'engin mécanique en terrain de toutes natures et manuellement en fonctions des contraintes d'accès au chantier.

Les travaux comprennent :

- Le sciage éventuel des enrobés
- La démolition éventuelle des chaussées
- L'évacuation éventuelle des chaussées démolies à la décharge
- La dépose de pavés existants
- La dépose éventuelle des bordures et caniveaux
- L'exécution des tranchées aux dimensions indiquées précédemment
- Le blindage éventuel des fouilles si nécessaire
- L'épuisement et ne nivellement du fond de fouille
- Le compactage du fond de fouille
- La purge des pierres ou éléments solides de toutes espèces
- Le lit de pose en sable 10 cm minimum
- Le recouvrement en sable, de 0.20 m d'épaisseur au-dessus de la ou des génératrices supérieures des réseaux
- Une couche drainante si nécessaire
- Un bétonnage du fond de fouille pour pose sous le niveau des plus hautes eaux
- Les fourreaux en traversée de surfaces revêtues
- Les épreuves sur canalisations

L'entrepreneur doit étayer à ses frais toutes les fouilles au fur et à mesure de leur approfondissement soit par des boisages à clairs voie, soit s'il est nécessaire par des boisages jointifs à enfilage, soit par des blindages préfabriqués.

4.2.1.2 *Dépose et évacuation des réseaux existants*

Pour rappel du chapitre 3 : Les

Les réseaux de chauffage et regards associés existants qui ne sont plus utilisés ou prévus dévoyés seront déposés et évacués.

Ce poste inclut l'obturation des têtes de réseaux, le comblement, l'écèlement et l'obturation de la tête des regards ou chambres de tout type selon position.

Le procédé d'obturation des canalisations sera précisé par l'entreprise avant réalisation ; il devra permettre d'obtenir une parfaite étanchéité du réseau abandonné empêchant toute infiltration dans la canalisation abandonnée.

Pour les réseaux de chauffage, il sera prévu aussi :

- La neutralisation du réseau de chauffage
- La dépose et évacuation.

Les excavations résultant éventuellement de ces déposes seront remblayées en matériaux concassés 0/60 soigneusement compactés.

4.2.1.3 Lit de pose

Il sera prévu dans le cas général un lit de pose en sable de 15 cm d'épaisseur.

4.2.1.4 Remblai des tranchées

Remblai à la main autour du tuyau et sur 20 cm au-dessus de la génératrice supérieure en sable 0/10, avec blocage soigné des flancs.

La première couche de remblai de 0.20 m après validation des épreuves sur canalisation et après acceptation des ouvrages enterrés (joints, soudure, massifs de butée des coudes,...)

Le ou les grillages avertisseurs de couleur normalisée sur le recouvrement ci-dessus

Le remblai final, réalisé jusqu'au niveau du sol fini moins éventuellement l'épaisseur de terre végétale reprise dans le chapitre espaces verts. Ce remblai sera réalisé en terre ordinaire dans les espaces libres et en sable ou en matériau sain incompressible en traversée de surface revêtue.

4.2.1.5 CHAUFFAGE

Les travaux à réaliser comprennent notamment :

- Les tranchées, lit de pose, remblais, grillage avertisseur pour les canalisations de chauffage
- La fourniture et pose du réseau de chauffage

Les Travaux de tranchées seront réalisés conformément aux prescriptions du fournisseur du réseau chauffage.

Le tracé de la tranchée sera réalisé en fonction de l'étude du réseau.

4.2.2 REFECTION DES SURFACES

4.2.2.1 Réfection des surfaces en enrobés

Les surfaces détériorées par les travaux seront réfectionnées avec les structures identiques aux surface existantes, comprenant :

Réglage de finition par mouvement de matériaux en place,

Compactage du fond de forme

GNT 0/315 ; GNT 0/20 et d'épaisseur selon le trafic

Enduit de cure

Enrobé BBSG calcaire épaisseur selon le trafic

Compris dans cette prestation la réfection des marquages au sol détériorés pendant les travaux

4.2.2.2 Pavés

Les surfaces détériorées par les travaux seront réfectionnées avec les structures identiques aux surfaces existantes, comprenant :

Réglage de finition par mouvement de matériaux en place,

Compactage du fond de forme

Grave non traitée 0/20 épaisseur en fonction du trafic

Repose de pavés existants, et apport de pavés si nécessaire

L'entreprise du présent lot aura à sa charge tout remplacement de pavés détériorés lors de la dépose.

4.2.2.3 *Espaces verts*

Remise en forme du terrain à la suite des travaux de tranchées, par l'apport nécessaire de terre végétale, d'un nivellement fin et d'un engazonnement.

4.2.2.4 *Réfection provisoire*

Les surfaces d'aménagements extérieurs provisoires seront réfectionnées provisoirement par une grave non traitée type gravier 6/20.

4.2.2.5 *Bordures et caniveaux*

Les bordures seront remplacées à la suite du passage des réseaux.

Les éléments seront en béton préfabriqué en usine ou coulés en place. Classe de résistance 100 bars. Les éléments préfabriqués ont une longueur de 1 ml. Les courbes seront réalisées à partir d'éléments standards de 0,50 et 0,33 ml. Le sciage d'éléments de 1 ml est admis.

Les bordures répondront à la norme NFP 98 302.

Les bordures utilisées pour les zones courantes en séparation trottoir-route ou route espaces verts seront de type normalisé T1.

Les caniveaux associés aux bordures T1 seront de type normalisé CS1.

Les caniveaux béton centraux seront de type CC1.

Les bordures de délimitation P1 entre espace vert et enrobé.

Les assemblages de bordures se feront à sec avec dilatation tous les 10 ml maximums ou au mortier.

4.3 INSTALLATIONS HYDRAULIQUES DE CHAUFFAGE

4.3.1 Circulateurs

Dans le cadre de la PSE n°3

Les circulateurs seront à débit variable adaptés à la pression, à la température et à la qualité, de l'eau qui les traverse. Elles seront doubles monocellulaires avec un corps en fonte, une roue en acier inox et équipée d'un moteur asynchrone à commutation électronique.

La hauteur manométrique des pompes sera calculée par le titulaire du présent lot en phase exécution, le calcul sera soumis au BET.

Les circulateurs installés sur les tuyauteries seront prévus pour un fonctionnement à des températures de - 8°C à + 100°C au PN 10, avec réglage de débit en exécution normale.

Chaque ensemble comporte un moteur en fonctionnement et un moteur en secours. Un clapet anti-retour situé dans l'orifice de refoulement sépare hydrauliquement chaque tête de moteur.

Les circulateurs seront montés entre vannes d'isolement avec des manchons antivibratoires en amont et aval. Les différents accessoires seront dimensionnés dans le diamètre de la tuyauterie.

Un manomètre équipé d'un robinet de purge et d'un jeu de vannes permettra de mesurer les pressions d'aspiration et de refoulement. Un capteur de pression différentiel est également à prévoir.

Les vitesses de rotation maximales (tours/minute) devront être précisées lors de la sélection.

Les corps de circulateurs seront calorifugés, ces calorifuges seront facilement démontables sans outil pour garantir l'accès lors des opérations de maintenance.

L'indice de performance énergétique des circulateurs maximum (EEI) devra être inférieur à 0.2.

Les circulateurs à rotor noyé seront constitués d'un moteur à commutation électronique et d'un convertisseur de fréquence.

Ils offrent ainsi une variation de vitesse intégrée qui permettra :

- Soit d'accompagner de manière auto-adaptative, les variations de débit du réseau en régulant la pression délivrée (delta P constant ou variable)
- Soit de réguler une pression ou une vitesse en fonction d'un signal analogique externe (signal 0-10V)

Le choix des fonctions et les valeurs de réglage seront directement lus sur l'écran de contrôle du circulateur. Ils pourront communiquer avec les principaux protocoles (Lon, Modbus, BACnet, ...).

De manière générale ils répondront aux exigences suivantes :

- Température fluide de -10 à + 110°C
- Pression de service max. avec exécution standard : 6/10 bars ou 6 bars
- Température ambiante +40°C maximale
- Interface de communication type Module IF
- Classe de protection IP X4D
- Ecran LCD
- Garantie de 5 ans
- Palier : carbone, imprégné métal
- Corps de pompe : fonte grise
- Roue : plastique
- Arbre : acier inoxydable

Marque : **WILO** ou équivalent

Type : **Stratos MAXO-D** ou équivalent



4.3.2 ROBINETTERIES

4.3.2.1 Vannes d'équilibrage

Dans le cadre de la PSE n°3

Des vannes d'équilibrage TBV-CM seront implantées au retour des circuits en sous-station.

Les vannes d'équilibrage seront de marque TA Hydronics type STAD ou STAF selon le diamètre, ou équivalent. Des vannes à équilibrage de pression seront implantées au départ de chaque lot pour assurer le débit quelle que soit la perte de charge de la colonne ou des lots.

Elles seront équipées de prises de pression qui seront auto étanches et permettront de mesurer le débit souhaité, la perte de charge, la température du fluide et la hauteur manométrique de pompe à sa fermeture. La mémorisation du réglage se fera mécaniquement sans démonter la poignée. Afin de réaliser une vidange, un raccord orientable pourra être monté sur la vanne jusqu'au DN 50. Elle sera équipée d'un calorifuge préformé (conductibilité thermique : 0,028 W/m.K) avec finition PVC jusqu'au DN 150.

À partir du DN 65, le cône de réglage sera équilibré afin de permettre une manœuvre plus aisée de la vanne. Les réglages seront effectués avant la réception du chantier en utilisant l'appareil à micro-processeur du fabricant équipé du logiciel d'équilibrage dédié, conformément à la Norme NF EN 14 336. Ces réglages seront réalisés de façon à minimiser la hauteur manométrique des pompes et feront l'objet d'un rapport d'équilibrage détaillé comparatif.

Du DN 15 au DN 50 : raccordement taraudé

Du DN 65 au DN 400 : raccordement à bride

4.3.2.2 Vanne modulante de régulation et d'équilibrage indépendante de la pression

Dans le cadre de la PSE n°3

Afin de garantir la performance énergétique et le confort par l'indépendance aux variations de pression différentielle des vannes de régulation, les vannes 2 voies seront de type combiné, équilibrage et régulation, à caractéristique égal pourcentage et indépendante de la pression (PIBCV). Elles seront de type TA-MODULATOR de IMI TA ou équivalent.

Les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Courbe égal pourcentage (EQM).
- Réglage du débit maxi. Mesures : débit, pression différentielle disponible, température du fluide.
- Matériaux de construction : Corps fonte ou alliage résistant à la corrosion et à la dézincification.

Calorifuge : Les vannes seront équipées de boîtiers calorifuges pré formés pour le chaud

Actionneur : servomoteur proportionnel électrique

4.3.2.3 Vanne 3 voies et servomoteur

Dans le cadre de la PSE n°3

Vannes 3 voies à siège PN 16

Corps de la vanne CC499K

Température du fluide -10...120°C

Courbe caractéristique A – AB : pourcentage égal

Taux de fuite Taux de fuite A – AB : max. 0.05% du Kvs ;

De marque Belimo ou équivalent



Servomoteur électronique communicant pour vannes à siège
Conversion des signaux du capteur
Réduction de courant à l'arrêt
Constant, temps de course indépendant de la charge
Plage de réglage adaptable
Force d'actionnement du moteur 1000 N
Temps de course 150 s / 20 mm
Commande manuelle avec bouton-poussoir, verrouillable
De marque Belimo ou équivalent

4.3.2.4 Filtres à tamis

Dans le cadre de la PSE n°3

Les principales caractéristiques sont :

- Corps en bronze ou en fonte suivant grandeur
- Tamis en acier inoxydable, joints d'étanchéité
- Perforation 0,5 mm jusqu'à DN20 ; 0,8 mm jusqu'à DN50 ; 1 mm au-delà
- PN16
- Température maxi d'alimentation : 110°C
- Montage : horizontal ou sur flux descendant. Montage entre brides pour DN > 50.

4.3.2.5 Clapets anti-retour

Dans le cadre de la PSE n°3

Les principales caractéristiques sont :

- Corps en bronze, en laiton ou en fonte suivant grandeur
- Siège inox et clapet à double battant PTFE pour modèles taraudés
- Disque inox pour modèle à montage entre brides
- PN10 ou PN16
- Température maxi d'alimentation : 110°C
- Montage : toutes positions

4.3.2.6 Purges manuelles

Des purges manuelles seront positionnées en des points stratégiques pour permettre un remplissage ou vidange rapide des installations, notamment dans les sous-stations.

Elles seront constituées d'une vanne à boisseau sphérique DN20 au minimum, équipée d'un bouchon pour éviter toute mauvaise manipulation.

4.3.2.7 Robinets d'arrêt à boisseau sphérique

Les robinets d'arrêt à boisseau sphérique seront de marque GACHOT type V3 ou équivalent, pour les diamètres jusqu'à DN50.

Leurs principales caractéristiques sont :

- Corps en laiton nickelé
- Sphère pleine en laiton chromé



- Axe injectable en laiton
- Sièges et presse étoupe en PTFE
- Presses étoupes double, formé par 4 bagues coniques en PTFE vierge
- Modèle lourd à filets longs
- Passage intégral
- Poignée plate en acier
- Température maxi admissible : 120°C
- PN16.

Des rallonges de poignées de vannes seront prévues pour tous les réseaux eau glacée.

4.3.2.8 Vannes papillon

Il sera prévu des vannes papillon KEYSTONE type 322 ou équivalent, à oreilles taraudées, corps en fonte GS, papillon et tige inox. Le disque profilé en inox ATSM A 351 Gr CF8M permet d'augmenter la section de la veine d'eau tout en apportant une étanchéité totale à 16 bars en bout de ligne. L'axe de disque sera de type monobloc profilé et la tranche du disque sera plane et polie.

L'axe supérieur sera en acier inoxydable 416 selon la Norme ATSM A 582 416 Condition H. Le coussinet sera en polyester thermoplastique selon la Norme ATSM D 4507 TPES 110M10.

La tenue de la manchette en EPDM devra osciller de -29°C à +120°C.

Les vannes seront équipées de réducteur à partir du DN150.

Le levier (poignée) aura un encombrement minimum de 300mm (cote M) afin de faciliter toute manœuvre. Les vannes pourront être motorisées

Des démultiplicateurs à volants seront prévus à partir du DN 200.

4.3.2.9 Appareils de contrôle

D'une manière générale, il appartient au titulaire de placer des appareils de contrôle à chaque fois que la lecture des données est nécessaire à la mise en service, à l'exploitation de l'installation et à son entretien régulier.

Thermomètre

Type :	industriel de précision
Construction :	boîtier métal poli
Capillaire :	à grossissement optique rempli de liquide organique
Gaine :	15/21 en laiton
Plonge :	droite ou coudée
Hauteur :	200 mm
Graduations :	0/120°C ou -30/50°C suivant fluide mesuré
Précision :	1%
Montage :	sur doigt de gant

Les thermomètres sont positionnés à hauteur d'homme pour permettre une lecture aisée.

Manomètre

Type :	à cadran
Construction :	boîtier métal poli avec collerette chromée, vitre en verre
Diamètre :	100 mm
Graduations :	0/6 bars
Classe d'exactitude :	1,6
Raccordement :	vertical ou arrière
Accessoire :	robinet laiton avec trou de purge



4.3.3 TUYAUTERIES ACIER

Généralités

L'ensemble de la tuyauterie, de la robinetterie et des assemblages sera conforme aux spécifications des paragraphes qui suivent.

Les tuyauteries de chauffage/rafraichissement seront dimensionnées selon :

- Pertes de charge inférieures à 15 mm CE par mètre linéaire.
- Vitesse de circulation inférieure à 2,0 m/s.

La robinetterie et les accessoires devront être installés partout où cela est nécessaire et suivant les règles de l'art. En particulier, tous les circuits et les appareils devront pouvoir être isolés.

Les organes de commande (volants de vannes, leviers, etc...) et les composants nécessitant une maintenance (filtres, instruments, etc...) devront être facilement accessibles et installés conformément aux principes d'ergonomie.

Toutes les tuyauteries devront être installées avec une pente adéquate et être facilement vidangeables.

Les tuyauteries seront dimensionnées conformément aux hypothèses de dimensionnement précisées en début du présent document.

Les tracés et équipements seront conformes aux schémas et plans d'installation complétés des préconisations des spécifications techniques particulière et générale.

Types de canalisations

- Canalisations en acier noir

Les canalisations utilisées seront des tubes en acier répondant aux caractéristiques suivantes :

- Les diamètres inférieurs à 15/21 ne seront pas admis
- Tubes soudés par rapprochement, série légère, suivant norme NF A 49 145, jusqu'au 50/60 inclus (anciennement tarif 1)
- Tubes sans soudure, finis à chaud, suivant norme NF A 49 115, pour les diamètres au-delà de 50/60 (anciennement tarif 3), pour le gaz
- Tubes sans soudure, finis à chaud, suivant norme NF A 49 111, pour les diamètres au-delà de 50/60 (anciennement tarif 10)

Prescriptions de mise en œuvre

- Assemblage par vissage

Aucun assemblage par raccord fileté ne sera accepté dans les volumes inaccessibles ou non visitables par l'intermédiaire de trappes de visite.

Les assemblages vissés seront assurés par filetage en conformité avec la norme NFE 03 004 avec interposition de matériaux d'étanchéité. En cas d'emploi de filasse, cette dernière devra être soigneusement arasée de part et d'autre du raccord après assemblage.

Tous les raccords-unions devront être pourvus de joints coniques.

- Assemblage par soudure



☐ Soudure à l'arc ou TIG

Les soudures sur des tubes d'un diamètre égal ou supérieur à 50 mm seront obligatoirement à réaliser à l'arc électrique ou par soudure TIG.

La soudure à l'arc électrique sera effectuée avec un métal d'apport approprié aux caractéristiques du tube acier (ou autre) mis en œuvre.

La soudure TIG sera effectuée avec un métal d'apport approprié (ER 70 S6 pour l'acier noir).

☐ Soudure au chalumeau oxyacétylénique

Pour des diamètres inférieurs à 50 mm, les soudures pourront être exécutées au chalumeau oxyacétylénique.

☐ Soudo-brasure tube acier galvanisé

Pour des tubes d'acier galvanisés la soudo-brasure employée sera à base d'argent. Elle sera constituée par du laiton au silicium ou au phosphore. Le cintrage à chaud sera interdit.

- Assemblage par brides

Les assemblages par bride et contre-bride devront être réalisés avec des pièces en acier forgé de dimensions et pressions normalisées en conformité avec les normes suivantes :

Série PN 10 suivant norme NFE 29.222
PN 16 suivant norme NFE 29.223
PN 25 suivant norme NFE 29.224
PN 40 suivant norme NFE 29.225

L'étanchéité sera assurée au moyen de joints résistants à l'action chimique du fluide, ainsi qu'à la température de service et à la pression d'épreuve.

Pour les températures de service supérieures à 140°C et des pressions d'épreuve supérieures ou égales à 15 x 105 Pa, des brides et des joints pour brides à simple emboîtement suivant la norme NFE 29.021 seront employés.

Les canalisations en tube d'acier galvanisé seront assemblées par raccords en fonte galvanisée.

Exécution des soudures

Les soudeurs devront être agréés par le bureau d'études. Il pourra leur être demandé de fournir un certificat de qualification professionnelle et/ou de subir une épreuve pour le type et le mode opératoire de soudures à réaliser.

Le certificat de qualification professionnelle sera obligatoire pour toutes les soudures des tuyauteries haute pression (eau surchauffée, vapeur, etc...).

En cours et en fin d'exécution, des contrôles visuels et par ressuage seront effectués.

Les soudures des tuyauteries à haute pression subiront en outre les contrôles radiographiques réglementaires.

Le Maître d'Ouvrage et l'entreprise générale se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste. En cas de contestation, il pourra être procédé à des contrôles destructifs à la charge de l'entreprise.

Dispositifs particuliers

- Changements de direction



Tous les changements de direction seront réalisés au moyen de coudes à souder en tubes sans soudure modèle 3D conforme aux normes NFA 49.181 ou NFA 49.182.

Les tuyauteries de diamètres extérieurs inférieurs ou égaux à DN25 pourront être cintrées sur le chantier lorsque les circuits permettent un grand rayon de courbure. En aucun cas, la mise en œuvre d'un coude ne devra réduire la section intérieure d'une canalisation.

- Changements de section

Les changements brusques de section sont interdits.

Tous les changements de section pour un diamètre supérieur à DN 50 seront réalisés au moyen de réduction à souder en tube d'acier sans soudure suivant la norme NFA 49-184.

Il ne sera admis de réductions façonnées sur le chantier quels que soient la pression de service et le diamètre.

Pour les changements de section de tubes dont les diamètres sont inférieurs à DN 50, ils devront être réalisés au moyen de réductions comme ci-dessus lorsque le changement est de deux diamètres au moins. Dans le cas d'un changement de section d'un diamètre, il sera réalisé par rétreint de matière.

- Obturation des tuyauteries

L'obturation des tuyauteries et équipements sera réalisée au moyen de fonds standard à souder conformes à la norme NFA 49.185.

Il ne sera pas admis d'obturation à fonds plats sauf pour les attentes d'extension qui seront alors équipées en brides pleines.

Compensation des dilatations

Les dilatations devront être absorbées par la configuration du réseau (coudes, lyres, etc...) conformément à l'article 4.2 du CC1 et 4.3 du CC2 du CCTG n° 2015. Ces prestations sont supposées comprises dans les prix unitaires des tubes.

Les lyres seront éventuellement mises en pré-tension. Des guides seront prévus avant et après chacun des points fixes.

Lorsque le tracé de la tuyauterie ne permettra pas le rattrapage des dilatations, celles-ci devront être compensées par des lyres, de préférence à tout autre dispositif.

Des compensateurs seront également prévus au passage des joints de dilatation du bâtiment lorsque la position des tuyauteries ne permet pas de neutraliser les mouvements.

Les compensateurs seront taraudés (jusqu'au DN50) ou à souder (au-delà du DN50). Ils auront un soufflet en inox 316. La chemise interne et les embouts seront en acier ou en inox. Course axiale de 25 mm pour les diamètres jusqu'au DN50 et de 50 mm au-delà. Ils seront PN10 et supporteront au moins 120°C à 4 bars.

Liaisons aux appareils



Les branchements des tuyauteries à tous les appareils devront être réalisés de façon telle que le démontage des éléments amovibles, comme les batteries d'échange par exemple, puisse se faire sans entraîner le démontage des dispositifs de régulation, de la robinetterie et des accessoires.

Les éléments de tuyauteries placés sur le passage des éléments amovibles devront pouvoir être démontés.

Afin d'éviter la transmission aux tuyauteries des vibrations générées par certains équipements, on utilisera des manchons antivibratiles.

Les branchements seront effectués de façon à éliminer les poches d'air et à permettre la vidange complète du réseau en aval de l'isolement de l'appareil.

Pente - vidange - décantation

- Pente

Toutes les canalisations horizontales auront une pente de l'ordre de 0,002 (deux pour mille) pour permettre la vidange et la purge correcte.

Le nombre de points de purge ou de vidange devra être optimisé.

- Vidange - Pot de décantation

Les points bas seront équipés d'un dispositif de vidange ou d'un purgeur automatique suivant le fluide véhiculé, collecté jusqu'au point d'évacuation le plus proche.

Dans tous les locaux techniques, le raccordement des évacuations s'effectuera jusqu'au siphon de sol ou jusqu'au puisard le plus proche.

Les vidanges de zones seront équipées d'un raccord symétrique avec verrou pour permettre le raccordement d'un tuyau de vidange souple.

Des tés de visite seront prévus aux changements de direction sur les tuyauteries de vidange.

Au point bas de tous les circuits y compris les colonnes, il sera prévu un pot de décantation.

Dans le cas où le diamètre extérieur du réseau est inférieur ou égal à DN 50, le diamètre du pot de décantation ne sera pas inférieur au diamètre du réseau. Dans les autres cas, le diamètre du pot de décantation sera de DN 50.

Chaque pot sera équipé d'un robinet à boisseau sphérique DN20 avec raccord symétrique avec verrou.

Ces pots de décantation seront également prévus sur les tuyauteries d'aspiration de pompes.

Le siphon à la sortie du bac à condensats des batteries froides sera dimensionné de façon à éviter les entraînements d'eau - ou désamorçage - aux pressions et dépressions maximales.

Les tuyauteries d'évacuation de condensats (écoulement gravitaire) auront une pente minimum de 5 mm/m.

Supportage



- Tuyauteries d'eau chaude

Pour toutes les tuyauteries en acier, les distances maximums entre 2 supports seront les suivantes :

- $\varnothing < \text{DN } 20$: 1,50 m
- $\text{DN } 25 < \varnothing < \text{DN } 40$: 2,50 m
- $\text{DN } 50 < \varnothing < \text{DN } 100$: 3,00 m
- $\text{DN } 125 < \varnothing < \text{DN } 150$: 3,50 m
- $\text{DN } 200 < \varnothing < \text{DN } 300$: 5,00 m
- $\varnothing > \text{DN } 300$: 6,00 m

Dans tous les cas, un support devra être prévu à chaque coude, ou aux liaisons aux appareils. Ils sont réalisés de façon telle que le poids de la tuyauterie ne soit pas supporté par les appareils.

Les supports seront en acier et leurs dimensionnements seront fonction de l'espacement et de la charge supportée par ces derniers.

Ils seront de type collier isophonique à embase double $\varnothing 8 \times 125$ et $\varnothing 10 \times 150$. Ils comporteront 2 vis imperdables. Un intercalaire caoutchouc permettra d'assurer la protection au bruit conformément à la norme DIN4109. Charge maximale à la rupture 600 kgF. Température de -40 à $+110^\circ\text{C}$.

Les colliers de points fixes auront les mêmes caractéristiques, en dehors du diamètre de l'embase : $\varnothing 15 \times 21$. Ces colliers seront obligatoirement associés à des bobines $\varnothing 15 \times 21$ et à des bases de fixation électrozinguées spécifiques (triple fixation dans le support).

Les suspensions seront réalisées de façon à ce que le réglage en hauteur soit possible, et devront rester en position verticale. Les suspensions par chaînes sont interdites.

Les canalisations seront éloignées les unes des autres avec un espacement suffisant pour garantir le démontage éventuel de la tuyauterie et des accessoires, ainsi que la réalisation du calorifuge lorsque nécessaire. Les tubes devront ainsi être suffisamment éloignés les uns des autres pour garantir un espace de 50 mm entre calorifuges.

Les canalisations seront fixées aux parois ou planchers par des supports spécialement conçus pour éviter la transmission de vibrations et permettre la libre dilatation sans risque de détérioration du calorifuge. Les attaches à fixer sur poutres métalliques devront être réalisées au moyen de crapauds. Les attaches soudées sont interdites.

Pour des raisons d'amortissement sonore, des éléments amortisseurs de bruit seront intercalés entre le profil support et la tige de fixation ou de scellement.

Les tuyauteries verticales seront supportées en partie basse et guidées le long de leur parcours à intervalles non supérieurs à 3 m.

Toute la boulonnerie utilisée sera en acier cadmié.

En aucun cas les supports ne devront présenter de saillies dangereuses à la partie inférieure. Des protections seront prévues sur les supports à hauteur d'homme.

Épreuves hydrauliques



Les épreuves hydrauliques de tout ou partie des réseaux de distribution d'eau seront réalisées avant tous travaux de calorifugeage, ou toute opération dissimulant les tuyauteries (pose de faux plafond, fermeture de caniveaux, fermeture de trémie technique etc.).

Epreuve à l'air :

La pression d'épreuve sera égale à un minimum de 2 bars.

La durée de l'épreuve est de 24 heures.

Epreuve à l'eau :

La pression d'épreuve sera égale à 1.5 fois la pression de service avec un minimum de 7,5 bars.

La durée de l'épreuve est de 24 heures.

Nettoyage et rinçage des tuyauteries

Après l'épreuve hydraulique finale, les remplissages et rinçages successifs seront effectués jusqu'à élimination de toutes les impuretés. Les remplissages seront réalisés à l'eau claire avec additif d'un produit lessiviel adapté.

L'ensemble des filtres sera nettoyé après cette période.

4.3.4 CALORIFUGES DES TUYAUTERIES

De manière général, les matériaux bénéficient d'un classement M0 de type laine de roche pour les réseaux chauds

Le calorifuge des tuyauteries ne pourra être exécuté qu'après la réalisation de toutes les opérations de peinture, d'épreuve hydraulique et de contrôle des tuyauteries.

Toutes les surfaces à calorifuger seront sèches et exemptes de rouille, poussières, huile, etc. lorsque l'isolant sera appliqué. L'isolant sera appliqué de manière à éviter toute circulation d'air, aussi bien dans sa masse qu'entre les deux surfaces.

Chaque tuyauterie sera isolée individuellement. En aucun cas, il ne sera accepté des calorifuges dont l'enveloppe extérieure englobe plusieurs tuyauteries.

Le calorifuge sera ininterrompu dans les fourreaux, en particulier lors de la traversée de planchers et autres dalles.

L'isolation des réseaux et appareils devra être réalisée de façon telle que le démontage de toutes les parties amovibles puisse être effectué aisément.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

Tuyauteries d'eau chaude acier

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours.

Toute la robinetterie d'un diamètre supérieur à DN80 sera calorifugée.

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles dont le diamètre intérieur devra correspondre au diamètre extérieur de la tuyauterie.

Les tuyauteries en sous-station / sous-sol seront calorifugées par laine minérale classe d'isolation 4.



Les matériaux, produits et modes opératoires à retenir seront les suivants :

- Deux couches de peinture antirouille de couleur différente après brossage des tuyauteries
- Calorifuge au moyen de coquilles résistant à une température de 120°C
- Fixation des coquilles nues
- Revêtement de protection suivant la localisation
- Des patins caoutchouc adaptés seront interposés entre les tubes et les colliers, et les colliers seront noyés dans l'isolant

Revêtements d'isolation

A proximité du bâtiment H, quelques mètres de réseaux cheminent par l'extérieur.

Ces derniers seront calorifugés et bénéficieront d'une protection mécanique par tôle aluminium, d'épaisseur minimale 8/10 mm.

Les réseaux aériens en intérieurs bénéficieront d'une protection type pvc via des films en vinyle rigide auto-enroulant. Les coudes et autres accessoires seront préformés.

Y compris rivets de fixation, manchettes de finition, jonction circonférentielle par adhésif gris fil de fer pour fixation des coquilles, bandes PVC pour point singuliers.

4.4 ELECTRICITE

Généralités

L'équipement électrique devra être fourni et installé conformément aux normes et décrets en vigueur, en particulier norme NFC 15-100 et décret du 14 Novembre 1988 et leurs additifs.

Les tableaux seront réalisés sous forme d'armoire ou de coffret suivant l'importance des équipements contenus et de la place disponible :

- Le raccordement électrique du tableau à l'armoire existante
- L'ensemble de la distribution électrique issue de ses armoires, tableaux et coffrets (câblage, supportage de ce câblage, boîtes de raccordement, etc.)
- La mise à la terre (y compris pontage) de ses équipements (armoires, tableaux, coffrets, tuyauteries, carcasses métalliques, etc.) depuis le conducteur de protection intégré au câblage d'alimentation principal mis en œuvre par le corps d'état Électricité
- Fourniture du Consuel et des AQC des équipements du lot CVCD

Les fiches et PV d'essais des installations électriques des entreprises ayant réalisé les travaux sont à prévoir en fin de chantier et transmettre au bureau de contrôle.

Armoires et coffrets à équipements fixes

Les armoires et coffrets seront réalisés en tôle rigide et indéformable avec la face avant formant porte.

Il sera prévu une fermeture avec un seul modèle de clé.

Le volume des enveloppes sera calculé en tenant compte de 30 % de place disponible et pour permettre une "respiration" sans élévation de la température intérieure au-delà de 35°C (ventilation haute et basse au minimum).

Chaque armoire ou coffret comportera :

- Un interrupteur général à commande extérieure pour coupure en charge, cadenassable
- Une centrale de mesure (avec au minimum F, U, I, P, Q, FP) si $P > 20\text{kW}$
- Un jeu de barres
- Un voyant de présence tension



- Les protections et commande des moteurs par discontacteurs-sectionneurs-coupe-circuits avec contact de pré coupures sur les sectionneurs et dispositifs contre la marche en monophasé
- Les protections par disjoncteurs (fusibles interdits)
- Un dispositif essai-lampes
- Un klaxon indiquant la présence d'un défaut
- Un organe d'arrêt du klaxon (acquit-klaxon) et un organe "acquit-défaut"
- L'éclairage intérieur fluorescent sans starter, devant se mettre en marche lors de l'ouverture de la porte

Les polarités de commande, signalisations, asservissements... seront séparées du circuit force par l'intermédiaire d'un transfo d'isolement incorporé systématiquement à chaque armoire.

Une subdivision des circuits de commande au niveau de la formation des polarités sera effectuée pour les installations importantes (> à trois équipements identiques) ou essentielles au fonctionnement du bâtiment (équipements secourus électriquement). Il sera prévu un circuit de commande protégé individuellement :

- Par groupes de trois équipements maximums pour les installations importantes

Dans chaque armoire ou coffret, il sera réservé une place disponible de 30 % de la surface utile.

La couleur des armoires et coffrets sera définie par le Maître d'Œuvre lors de la réalisation. À défaut, elle sera de teinte grise.

L'ensemble des différents équipements sera repéré par étiquettes indélébiles sur la face avant et à l'intérieur de tous les tableaux, armoires et coffrets.

Chaque élément constitutif du tableau sera repéré par deux étiquetages :

- Un étiquetage bornier
- Un étiquetage élément

Les armoires fonctionneront, en marche normale, à feux éteints (commande "feux allumés" temporisée à l'extinction).

Repérage des circuits de puissance

Les câbles d'alimentation seront repérés par bagues de couleur suivant le code décrit ci-après :

- Neutre : Bleu clair
- Phase 1 : Brun
- Phase 2 : Noir
- Phase 3 : Rouge
- PE : Vert / Jaune

L'ordre de lecture s'effectuera de gauche à droite.

Repérage des circuits de contrôle/commande

La couleur de la filerie à utiliser respectera la codification suivante :

- Télécommande : 220 VAC Rouge
- Commune télécommande : 220 VAC Ivoire
- Circuit : 24 VAC ou 48 VAC Violet
- Commun : 0 VAC Gris
- Circuit : 24 VCC ou 48 VCC Bleu foncé
- Commun : 0 VCC Gris
- Tension : non coupé par l'inter général Orange
- Signal de régulation sonde : Blanc

Asservissements - Relayages - Commandes à distance - Report d'état

Chaque moteur sera commandé par :



- 1 commutateur marche "locale"/marche "auto" (signalisation "défaut" en position "local" pour report à distance DI, GTB, etc.)
- 1 commutateur de commande (mode "local") :
- Arrêt
- Marche état 1 (ex : PV)
- Marche état 2 (ex : GV)
- Etc.
- Pour un ensemble comportant 2 moteurs et plus :
 - 1 commutateur de sélection de l'ordre de marche
 - 1 relayage assurant la mise en route automatique du moteur de secours en cas de panne
 - 1 relayage de démarrage temporisé en cascade des moteurs à la mise en route des installations et après chaque coupure de courant

Chaque moteur sera signalé sur l'armoire par :

- 1 voyant arrêt
- 1 voyant défaut (rouge)
- 1 voyant marche par état de marche (vert)
- Commandes à distance :
- Tous les moteurs devront être commandés à distance pour tous leurs états de fonctionnement (mode auto). Borniers en attente dans l'armoire du présent corps d'état.
- Priorités : les différents moteurs devront être commandés (relayages dus par le présent corps d'état), par ordre de priorité décroissant :

Moteurs

Sauf indications contraires, les moteurs électriques seront de type asynchrone, triphasé, construction fermée (ventilateur extérieur), rotor en court-circuit et couplage 380/660 V.

Ils seront conformes aux normes U.T.E. et I.E.C.

Leur puissance nominale sera prévue pour service continu.

Classe d'isolation

- Classe E pour température ambiante inférieure ou égale à + 40°C
- Classe B pour température ambiante inférieure ou égale à + 45°C
- Classe F pour température ambiante inférieure ou égale à + 65°C
- Classe H pour température ambiante inférieure ou égale à + 90°C

Protection (Norme NF C 51.115)

- IP 44 pour ambiance protégée
- IP 55 pour montage à l'extérieur

Les moteurs situés dans des ambiances à risque d'explosion seront du type à enveloppe antidéflagrante et devront être agréés.

Vitesse de rotation nominale maxi : 1 500 tours/mn.

Les moteurs de puissance supérieure à 10 kW, ainsi que tous ceux disposés dans une veine d'air, seront prévus avec protection ipsothermique.

Démarrage

- Jusqu'à 10 kW : court-circuit



- De 10 à 20 kW : étoile-triangle
- Au-dessus de 20 kW : soit de type statorique, soit de type rotorique. Le choix s'effectuera selon la valeur du couple résistant au démarrage (moteur + machine entraînée) et de son évolution pendant la mise en régime de cet ensemble

Pour chaque armoire ou coffret, l'intensité d'appel général, lors de la mise en route, sera limitée à 2 In (démarrage en cascade par relais temporisateurs éventuellement).

Les moteurs placés dans une enceinte fermée, ou dans un local autre que celui où est placé le tableau de commande, seront équipés d'un coffret interrupteur de coupure à proximité ; la position "arrêt" sur ce coffret sera signalée par un "défaut" sur le tableau de commande (armoire électrique).

L'organe d'arrêt d'urgence sera repéré de sa fonction.

Variateurs

Les variateurs de fréquence seront équipés de filtres antiharmoniques suffisant pour éviter toute pollution du réseau électrique.

Câblage

Les câbles seront de type :

- U 1000 R 02 V pour les parties courantes
- U 1000 SC 12 N pour les raccordements des démarreurs et des moteurs montés sur glissière

Pour les alimentations force, télécommandes et alarmes devant être maintenues en service même en cas de sinistre (ex : désenfumage), il sera prévu des câbles résistant au feu et conformes aux NFC 32.310, NFC 32.070.

Les câbles seront posés :

- Sur chemins de câbles et en une seule couche pour les parcours avec plus de 3 câbles
- Sous conduits pour les parcours avec 3 câbles ou moins

Chemins de câble

Ils seront réalisés en tôle perforée, galvanisée après perforation.

Ils seront de dimension standard, les hauteurs d'ailerons seront adaptées à la largeur et à la charge des chemins de câbles.

Aucun câble ne devra dépasser la hauteur des ailerons. Les chemins de câbles comporteront un espace de réserve égale à 30% (les nappes de câbles ne devront pas se superposer). Des dispositifs coupe-feu seront prévus pour toutes les traversées de parois, reconstituant le degré coupe-feu de la paroi.

Les supports seront des éléments préfabriqués, de même construction que les dalles, ils seront disposés tous les 2 mètres au moins.

Le présent corps d'état devra prendre à sa charge la totalité des contraintes de supportage.

La continuité électrique du chemin de câbles sera assurée. L'ensemble sera relié au réseau de terre des masses.

Les parties verticales seront capotées par des éléments préfabriqués en tôle pleine.

Les alimentations électriques de "sécurité" seront installées dans un chemin de câbles spécifique.

5 ANNEXES

L'entreprise prendra connaissance des documents suivants joints en annexe du présent CCTP :

- DPGF
- Un document « Etat des lieux »
- Un document « Phasage » (qui intègre phasage et planning)
- Le plan de masse du site
- Plan des réseaux existants
- Plan des réseaux existants, avec tracé des futurs réseaux