

Maître d'Ouvrage :

ENSTA CAMPUS DE BREST
DIRECTION DU PATRIMOINE
IMMOBILIER ET DE LA
LOGISTIQUE

2 rue François Verny
29806 BREST CEDEX 9

ENSTA



IP PARIS

DCE

11 décembre 2025

Modernisation des sous-stations des bâtiments A, E, J, L et N de l'ENSTA

Campus de Brest



C.C.T.P.
LOT 01 : CHAUFFAGE - PLOMBERIE

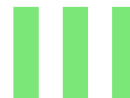
BET Fluides, Économie et Acoustique

TECHNICONCONSULT

425, rue Jeanne Chauvin
29200 Brest - France
Tél : 02.98.02.25.30
contact@techniconsult.fr

SOMMAIRE

1.	PRESCRIPTIONS GENERALES	5
1.1	OBJET DU DOCUMENT	5
1.2	PRESENTATION DES OFFRES	5
1.3	PLANS COMMUNIQUEES ET DOCUMENTS COMMUNIQUEES	5
1.4	PHASAGE DES TRAVAUX	5
1.5	ENGAGEMENTS ET RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE	6
1.6	DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE ADJUDICATAIRE	6
1.7	VERIFICATIONS DURANT LE CHANTIER	7
1.8	PERIODE ET CONTENANCE DES ESSAIS	7
1.9	GARANTIE DE L'INSTALLATION	8
2.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES	8
2.1	PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT CHAUFFAGE	8
2.2	PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT PLOMBERIE	8
3.	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES	10
3.1	LIMITES DE PRESTATIONS	10
3.2	TRAVAUX GENERAUX	11
3.3	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE CHAUFFAGE	12
3.4	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE PLOMBERIE SANITAIRE	18
4.	TRANCHE OPTIONNELLE 1	20
5.	TRANCHE OPTIONNELLE 2	20
6.	PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (PSE)	21
6.1	PSE 1 : DESEMBOUAGE	21
7.	PROGRAMME DES ESSAIS	22
7.1	VERIFICATIONS EN COURS DE TRAVAUX	22
7.2	CONTROLE ET ESSAIS DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE	22
7.3	CONTROLE ET ESSAIS DES INSTALLATIONS DE PLOMBERIE	22
8.	DECOMPOSITION DU PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE	23



1. PRESCRIPTIONS GENERALES

1.1 OBJET DU DOCUMENT

Le présent document a pour objet la définition des travaux et fournitures nécessaires à la réalisation des installations chauffage et plomberie dans le cadre de la modernisation des sous-station A, E, J, L et N de l'ENSTA de Brest, à Brest.

1.2 PRESENTATION DES OFFRES

Les entreprises sont tenues de répondre intégralement aux prescriptions du présent descriptif.

Toutefois, les entreprises peuvent présenter toutes variantes présentant un intérêt technique ou financier, à la condition expresse que ces variantes :

- soient présentées en complément d'une offre de base conforme au présent CCTP
- constituent une prestation complète remplaçant intégralement les prescriptions du présent CCTP, et non des variantes partielles nécessitant une addition de prestations comprises dans l'offre de base, et dans la variante
- prennent en compte l'ensemble des contraintes réglementaires du projet, notamment structurelles, thermiques, acoustiques, électriques, hydrauliques, etc.
- intègrent les éventuelles modifications de plans et d'études, que la maîtrise d'œuvre serait amenée à réaliser, si la variante était retenue.

Les pièces suivantes seront obligatoirement jointes à la soumission :

- l'offre en précisant, le cas échéant, les points de désaccord avec le devis descriptif
- la liste des travaux non compris, nécessaires au parfait achèvement des installations décrites et omis dans le présent document
- l'indication du nom d'une personne responsable pouvant donner tous les renseignements utiles lors du dépouillement des offres.

L'offre sera établie selon l'articulation du chapitre "Décomposition du prix global et forfaitaire".

1.3 PLANS COMMUNIQUE ET DOCUMENTS COMMUNIQUE

2557-A01	Schéma de principe hydraulique – Sous-station Bâtiment A	Échelle : Aucune
2557-E01	Schéma de principe hydraulique – Sous-station Bâtiment E	Échelle : Aucune
2557-J01	Schéma de principe hydraulique – Sous-station Bâtiment J	Échelle : Aucune
2557-L01	Schéma de principe hydraulique – Sous-station Bâtiment L	Échelle : Aucune
2557-N01	Schéma de principe hydraulique – Sous-station Bâtiment N	Échelle : Aucune
2557-000	Vue générale du projet – RDC	Échelle : 1/650ème
2557-001	Vue générale du projet – R+1	Échelle : 1/650ème
2557-002	Vue générale du projet – R+2	Échelle : 1/650ème
2557-003	Vue générale du projet – R+3	Échelle : 1/650ème

Les documents DOE à disposition sont également communiqués en annexe.

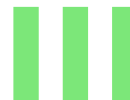
Une synthèse des circulateurs existants servant de base pour le chiffrage.

1.4 PHASAGE DES TRAVAUX

Les travaux de la présente opération seront réalisés suivant le planning suivant :

- Avril 2026 : Période de préparation
- Mai à début septembre 2026 : Réalisation de travaux
- Septembre 2026 : Essais et mise en service
- Octobre 2026 : Formation à l'utilisation

Le présent lot mettra tout en œuvre pour permettre un redémarrage du chauffage au plus tard fin septembre.



1.5 ENGAGEMENTS ET RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE

1.5.1 Documents spécifiques

Les entreprises se conformeront aux règlements, normes homologuées, DTU en vigueur lors de l'appel d'offre.

1.5.2 Responsabilité de l'entreprise

Dans le cadre de son marché, la responsabilité de l'entreprise à l'égard du Maître d'Ouvrage et des tiers n'est en rien diminuée par l'existence du présent document qui s'inscrit dans le cadre d'une mission de base au sens du code de la commande publique, confiée à la maîtrise d'œuvre.

Celui-ci a pour but :

- de clarifier la tâche des entreprises soumissionnaires,
- de définir les bases du projet sans aucun dimensionnement.

Les études et plans d'exécution restent à la charge des entreprises soumissionnaires.

L'entreprise est tenue de prendre connaissance de l'intégralité du Dossier d'Appel et de prendre l'attache du B.E.T. en cas d'imprécision ou de contradiction dans les pièces communiquées.

L'entreprise doit apporter dans la réalisation des travaux, la plus grande diligence, suivre leur échelonnement et leur exécution dans le délai prescrit par le calendrier contractuel d'exécution des travaux.

Elle est tenue :

- d'une part, de maintenir en tout temps un nombre suffisant d'ouvriers et d'agents de maîtrise sous sa conduite personnelle ou celle de son représentant
- d'autre part, d'avoir toujours tout matériel, approvisionnement, outillage, engin et moyen de toute sorte, de manière à assurer la marche régulière des travaux et leur achèvement dans le délai prescrit

Au cas où un retard serait constaté dans la cadence d'exécution des travaux, le Maître d'ouvrage peut sur proposition du Maître d'œuvre mettre en demeure l'entrepreneur :

- d'augmenter le nombre d'ouvriers employés par lui sur le chantier
- d'augmenter le nombre ou l'importance des matériels exploités

1.6 DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE ADJUDICATAIRE

1.6.1 Avant le début des travaux

L'entreprise doit remettre avant tous travaux :

- les plans et schémas des installations complétés par les détails d'exécution,
- la nomenclature des matériels qu'elle propose d'installer, précisant leurs caractéristiques dans le cadre du présent projet : puissances, débits, masses, etc.,
- les calculs de pertes de charges en chauffage et eau chaude
- les notes de calcul du choix et des performances de tous les équipements,
- les échantillons des matériels demandés par le Maître d'Œuvre,
- la synthèse réalisée avec le lot GTB
- la nomenclature des matériels qu'elle propose d'installer, précisant leurs caractéristiques dans le cadre du présent projet : puissances, débits, masses, etc.,
- les notes de calcul du choix et des performances de tous les équipements,
- le schéma complet de l'installation avec tous ses accessoires ; sur ce schéma, seront indiqués les diamètres de tuyauteries et les accessoires d'équilibrage et de coupures (vanne d'arrêts, vannes TA, registre d'équilibrages...)

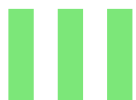
L'entreprise devra rechercher l'accord du B.E.T. sur ces documents qui lui seront adressés en un seul envoi.

L'examen de la conformité au projet des documents établis par l'entrepreneur ainsi que leur visa par le Maître d'œuvre ont pour objet d'assurer au Maître d'Ouvrage le respect des dispositions du projet établi par le Maître d'œuvre.

La délivrance d'un VISA ne dégage pas l'entreprise de sa propre responsabilité.

Les documents d'exécution seront transmis suivant le planning général du chantier, **en un seul envoi**.

Les travaux ne pourront pas démarrer avant l'approbation de ces documents par le Maître d'œuvre et par le bureau de contrôle.



1.6.2 Pendant les travaux

L'entreprise doit fournir les documents d'exécution complémentaires le cas échéant, selon les mêmes modalités qu'au démarrage du chantier.

L'entreprise doit également assister aux rendez-vous de chantier bimensuels, lorsqu'elle est convoquée par le Maître d'œuvre.

1.6.3 A la réception des travaux

L'entreprise devra fournir 1 exemplaire du dossier des ouvrages exécutés (DOE), au Maître d'œuvre, contenant :

- tous les plans dossier de recollement et fichiers informatiques des installations telles qu'exécutées au format AUTOCAD 2010 ou + ou sur fichier .dxf,
- les notices d'entretien et de conduite (en français),
- les fiches techniques des matériels employés (en français),
- le dossier de sécurité des installations avec notice, schémas et tous les procès-verbaux,
- les schémas électriques des armoires en 3 exemplaires; 1 exemplaire sera laissé dans chaque armoire,
- les fiches d'essais AQC,

Les DOE numériques seront classés de façon à permettre de retrouver facilement les documents. Ci-dessous un exemple :

- 1 – Fiches techniques
 - 1.1 – « Catégorie 1 »
 - 1.2 – « Catégorie 2 »
 - 1.3 – « Catégorie 3 »
- 2 – Plans d'exécution et schémas de principe
- 3 – Notes de calcul et de sélection
- 4 – Essais et mises en service
- 5 – Schémas électriques
- 6 – Notice d'entretien
- 7 – Table de communication

Après prise en compte des observations éventuelles du Maître d'œuvre, l'entreprise devra fournir 2 exemplaires papiers et 1 exemplaire en version informatique (USB) ou par voie dématérialisée du DOE au Maître d'Ouvrage.

1.7 VERIFICATIONS DURANT LE CHANTIER

Il sera procédé durant le chantier aux vérifications suivantes :

- la conformité des installations exécutées avec le devis descriptif,
- la bonne exécution et la conformité par référence aux Règles de l'Art,
- la qualité de pose des conduits et supports, chemins de câbles et leur protection contre la corrosion.

1.8 PERIODE ET CONTENANCE DES ESSAIS

En fin de travaux et au moins une semaine avant la réception, il sera procédé aux essais.

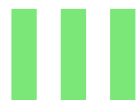
Ces essais porteront sur :

- la qualité des matériels employés,
- la bonne mise en œuvre des installations,
- les résultats.

La période des essais durera deux jours, à minima. Pendant cette période, le metteur au point de l'entreprise devra assurer sous sa seule responsabilité l'exploitation, l'entretien et les mises au point des installations, tous frais étant compris dans le prix forfaitaire (sauf les énergies).

Cette période pourra être mise à profit par l'entreprise pour informer et former le futur personnel d'exploitation.

La contenance des essais est donnée au chapitre : Programme des Essais, ci-après.



1.9 GARANTIE DE L'INSTALLATION

L'entrepreneur doit garantir toutes les parties de l'installation pendant un délai d'un an à compter de la date de réception définitive.

Durant cette période, l'entrepreneur devra la réparation et le remplacement gratuits (fourniture et main d'œuvre compris) de toute partie de matériel défectueux.

Les défauts et accidents survenus seront notifiés à l'entrepreneur pour qu'il puisse entreprendre les réparations dans le délai fixé par le Maître d'Ouvrage. Passé ce délai, ce dernier pourra faire procéder d'office aux frais de l'entrepreneur aux réparations nécessaires. Les pièces sujettes à usure dans les conditions normales de fonctionnement, l'entretien courant nécessité par la marche de l'installation ne font pas partie de cette garantie.

2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

2.1 PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT CHAUFFAGE

2.1.1 Circuits hydrauliques

Les règles générales suivantes seront respectées :

- vitesses de circulation calculées pour limiter les pertes de charge linéique à 160 Pa/m dans les canalisations
- pression de service : l'ensemble des équipements devra pouvoir fonctionner à la pression de 4 bar.
- vannes de régulation : leur autorité hydraulique sera de 0,5 (dans la mesure du possible).
- température du fluide caloporteur (chauffage) :
 - batterie eau chaude centrale double-flux : 85/65°C (régime d'eau à valider en EXE)
 - aérotherme : 85/65°C (régime d'eau à valider en EXE)
 - radiateurs à eau chaude : 85/65°C (régime d'eau à valider en EXE)
- eau de ville : non traitée (plomberie)

2.1.2 Electricité

Les armoires seront choisies avec une disponibilité réelle en surface de 30 % (à justifier au moment de la remise des plans de câblage).

2.2 PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT PLOMBERIE

2.2.1 Eau froide et eau chaude

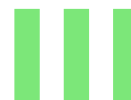
La pression de distribution de l'eau sera ≤ 3 bars. La pression disponible aux appareils les plus défavorisés sera supérieure ou égale à 0,80 bar.

La pression minimale aux points d'utilisation sera de 2 bars ; les vitesses maximales seront les suivantes :

- collecteurs: $\leq 2,00$ m/s
- dérivations: $\leq 1,50$ m/s

Les diamètres de raccords terminaux des appareils et leurs débits sont ceux fixés dans le D.T.U. 60-11 :

- | | | |
|---------------------------|----------------|----------|
| • évier, plonge, vidoirs: | Ø 12 x 14 mm | 0,20 l/s |
| • W-C avec réservoir: | Ø 10 x 12 mm | 0,15 l/s |
| • W-C à chasse directe: | Ø alimentation | 1,50 l/s |
| • lavabos: | Ø 12 x 14 mn | 0,20 l/s |
| • urinoir: | Ø 12 x 14 mn | 0,15 l/s |
| • vannes en attente: | Ø 12 x 14 mm | 0,33 l/s |
| • douches: | Ø 12 x 14 mm | 0,20 l/s |
| • robinets de puisage: | Ø 20x27 mm | 0,42 l/s |



En cas d'incendie, la perte de pression du compteur et du clapet antipollution pressentis sera au plus de 0,4 bar pour les débits maximaux.

En exploitation normale, la perte de charge de ces équipements sera quasiment négligeable.

La température de distribution de l'eau chaude sera de 60°C.

2.2.2 Evacuations E.U. et E.V.

Leur coefficient de remplissage sera au plus de 0,5.

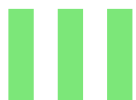
Les diamètres intérieurs des évacuations unitaires des appareils et leur débit ne seront pas inférieurs à :

• W-C :	90 mm	1.50 l/s
• lavabo :	30 mm	0.50 l/s
• urinoir :	33/30 mm	0.75 l/s
• siphon de sol douches coll. :	100 mm	0.75 l/s par unité
• plonge :	33 mm	0.75 l/s
• douche individuelle :	33 mm	0.75 l/s

Les collecteurs apparents seront posés avec une pente minimale de 2 **cm/m** à l'intérieur.

2.2.3 Coefficient de foisonnement des collecteurs (EF/EC/EU/EV)

On adoptera pour le calcul des **tuyauteries EF/EC et des collecteurs d'évacuation**, les coefficients de foisonnement du D.T.U. 60-11 pour l'ensemble des réseaux avec une majoration de 40% chaque fois que le nombre d'appareils excède 6.



3. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES

3.1 LIMITES DE PRESTATIONS

L'entrepreneur travaille en liaison avec les autres corps d'état ; il se renseigne sur les tracés et les emplacements des autres réseaux et appareils.

Les soumissionnaires tiendront compte des précisions suivantes :

3.1.1 Gestion Technique du Bâtiment (GTB)

A la charge du lot GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT (GTB)

- La concertation avec le lot CHAUFFAGE sur les périodes de mise à disposition des moyens de levage pour les sous-stations accessibles depuis la toiture
- Les alimentations, les protections contre les surcharges et les contacts indirects des équipements fournis et posés par le titulaire du lot CHAUFFAGE
- Les liaisons de commande des équipements du lot chauffage
- La mise en service générale des installations du projet

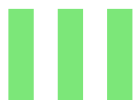
A la charge du lot CHAUFFAGE

- La mise à disposition des moyens de levage pour les sous-stations accessibles depuis la toiture
- La fourniture d'une liste de ses attentes électriques
- La prise en compte dans le choix de son matériel des dispositions nécessaires aux lot GTB (type de commande notamment)
- Le raccordement de ses équipements sur les alimentations électriques et sur les commandes
- La réalisation des essais et réglages de ses équipement, indépendamment de la régulation

Le titulaire du lot CHAUFFAGE réalisera les plans et synoptique de synthèse à partir des informations communiquées par le titulaire du lot GTB.

3.1.2 Concessionnaires

Sans objet



3.2 TRAVAUX GENERAUX

3.2.1 Études d'exécution et formation du personnel

L'entreprise doit prévoir la réalisation des études d'exécution de ses ouvrages, conformément aux spécifications des paragraphes « Documents à fournir par l'entreprise adjudicataire ».

L'entreprise doit réaliser la formation du personnel sur l'ensemble de ses prestations. Un document attestant de la formation sera signé par l'entreprise et la MOA.

3.2.2 Gestion des déchets

Le chantier ne prévoit pas de plan de gestion des déchets, chaque entreprise étant responsable du tri, du stockage et de l'enlèvement de ses propres déchets.

Dans ce cadre, l'entreprise devra traiter ses déchets en distinguant les catégories suivantes :

- déchets Industriels Spéciaux (DIS) : pots de peinture, résidus de colle, emballages souillés par des DIS
- matériaux mélangés non valorisables ou souillés destinés à la décharge de classe 2 (plaques de plâtre, polystyrène, etc.
- ferraille
- déchets inertes (DI) ou assimilés : gravats, carrelage, béton, plâtre, etc.
- déchets Industriels Banals (DIB) valorisables : bois, carton, housses plastiques en polyéthylène, films polyane, polystyrène, PVC, etc.

Il est rappelé qu'il est formellement interdit de

- brûler des déchets sur les chantiers (loi 61-842 du 2 août 1961 et 92-646 du 13 juillet 1992)
- abandonner ou enfouir des déchets quels qu'ils soient, même inertes, dans des zones non contrôlées administrativement comme par exemple des décharges « sauvages » ou les chantiers
- mettre en centre de stockage de classe III des déchets non inertes (loi 92-646 du 13 juillet 1992)
- laisser des déchets spéciaux sur le chantier.

3.2.3 Installations de chantier

Non concernée.

3.2.4 Nettoyage des locaux

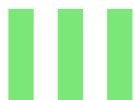
L'entreprise doit prévoir le nettoyage des locaux, dans lesquels elle intervient.

Ce nettoyage sera réalisé par aspiration des poussières déposées sur les ouvrages conservés

A la fin de ses travaux, l'entreprise aura à sa charge le nettoyage complet des locaux dans lesquels elle est intervenue, devant restituer des locaux absolument propres et dépoussiérés.

Concerne :

- Emprise complète du chantier : intérieur et extérieur locaux



3.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE CHAUFFAGE

3.3.1 Description sommaire des bâtiments concernés

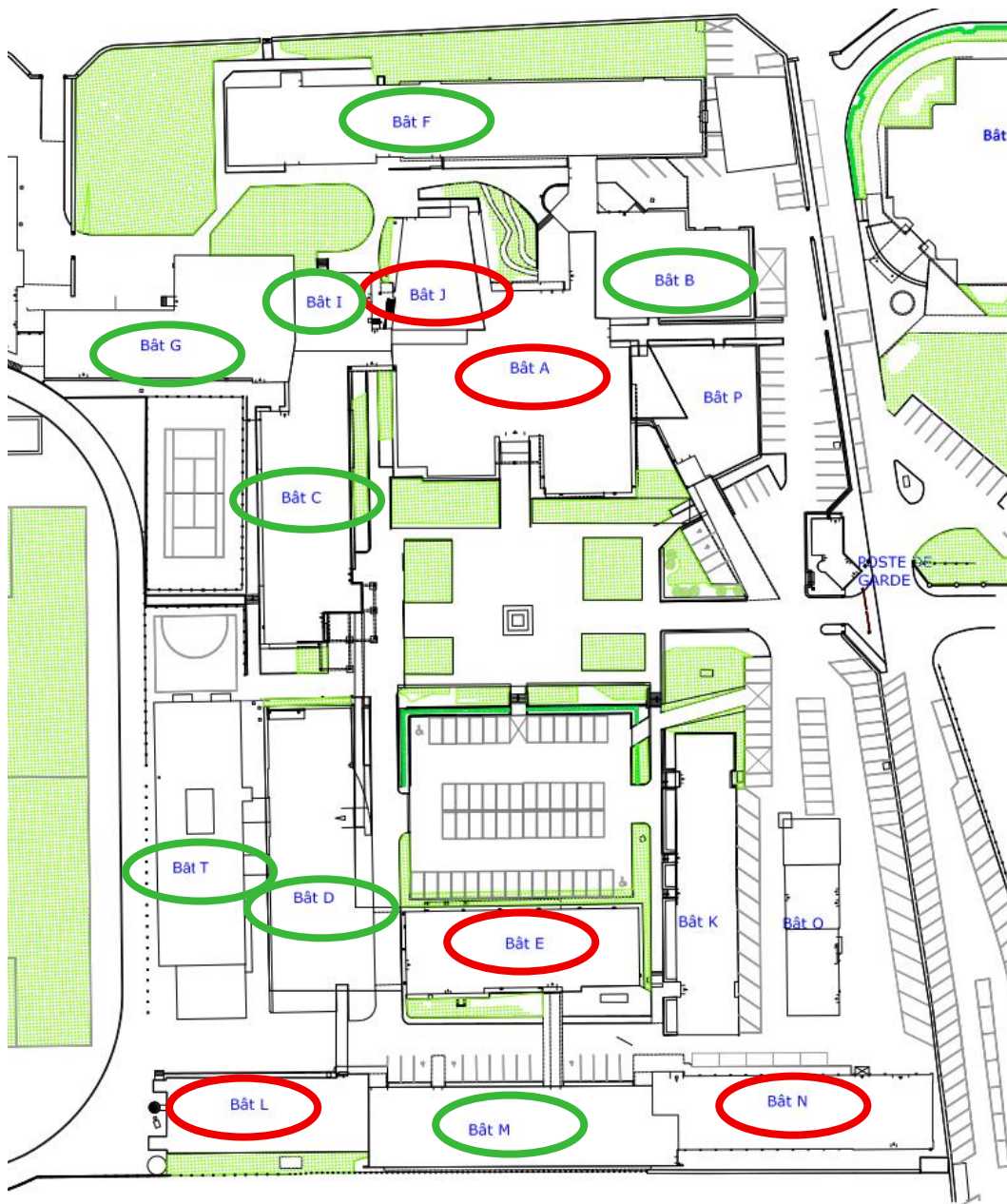
Dans le cadre du projet les sous-stations des bâtiments A et E, sont intégralement remplacées.

Dans la tranche optionnelle 1, les sous-stations des bâtiments L et N sont intégralement remplacées.

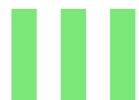
Dans la tranche optionnelle 2, la sous-station du bâtiment J est intégralement remplacée.

Les bâtiments, dont le remplacement des sous-stations est prévu ou envisagé, sont repérés en rouge ci-dessous.

Ces stations assurent également de chauffage ou l'alimentation du chauffage des bâtiments F, G, I, B, D, M et T, repérés en vert ci-dessous.



Nota : Les prestations pouvant être isolées seront chiffrées bâtiment par bâtiment. Les prestations seront séparées pour les travaux de base et pour les tranches optionnelles (pouvant être commandées séparément). L'entreprise pourra proposer des offres de prix plus avantageuses en combinant les travaux de base et les travaux optionnelles.



3.3.2 Principe de travaux

Après dépose intégrale des équipements présents dans les différentes sous-stations depuis les vannes du concessionnaire du RCU et jusqu'au réseaux sortants des sous-stations, les travaux de chauffage et de plomberie la réfection à neuf des sous-stations, réseaux, circulateurs et accessoires. Ces travaux seront réalisés en concertation avec le lot GTB pour les alimentations électriques, les commandes des équipements et des points de mesure.

3.3.3 Analyse d'eau avant travaux

Le présent lot devra prévoir la réalisation d'une analyse d'eau avant le démarrage des travaux (et les vidanges des installations) de type **BWT SoluTECH analyses collectif** de marque **BWT** ou équivalent dans chaque sous-station, contrôlant notamment :

- le pH (eau d'appoint et eau de circuit)
- la dureté (eau d'appoint et eau de circuit)
- les chlorures (eau d'appoint et eau de circuit)
- le phosphore (eau de circuit)
- le fer (eau de circuit)
- le cuivre (eau de circuit)
- l'aluminium (eau de circuit)
- le molybdène (eau de circuit)
- les matières en suspension (eau de circuit)

Les valeurs seront analysées suivant l'ATEC 19/13-128 et à défaut de valeurs par des recommandations.

Ces kits comprendront les équipements nécessaires aux relevés et 1 enveloppe préaffranchie pour l'envoi des relevés à un laboratoire.

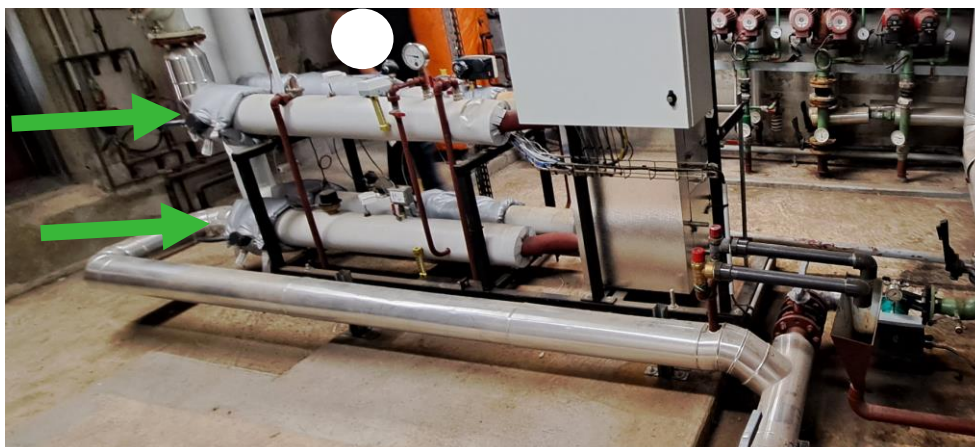
3.3.4 Dépose et évacuation

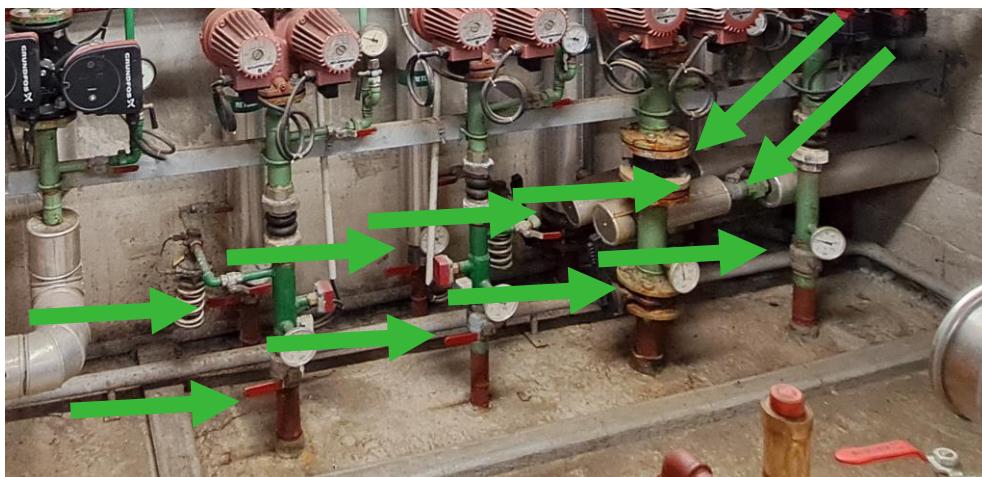
Le présent lot devra prévoir la neutralisation, la vidange et la dépose de l'ensemble des équipements hydrauliques, tuyauterie et accessoires non conservé. Le présent lot devra valider au préalable avec le maître d'ouvrage, les équipements qu'il souhaite pour des utilisations en dehors du projet.

Le présent lot devra prévoir l'ensemble des moyens de levage nécessaire au projet et il les mettra du lot GTB pour l'évacuation des éléments déposés et pour l'amené de ses équipements neufs (armoires notamment).

Le présent lot devra prévoir l'évacuation des éléments déposés.

3.3.4.1 Repérage des vannes de chauffage du bâtiment A





3.3.4.2 Repérage des vannes de chauffage du bâtiment E



3.3.4.3 Repérage des vannes de chauffage du bâtiment J



3.3.5 Alimentation en eau

Le présent lot doit prévoir le raccordement depuis l'arrivée d'eau froide des sous-stations des bâtiments A, E et J ainsi que la fourniture et pose des équipements suivants depuis cette arrivée :

- d'une vanne d'isolement,
- d'un manomètre,

Depuis cette arrivée d'eau froide, le présent lot devra les départs pour :

- l'alimentation du circuit de chauffage
- la production d'ECS
- le robinet de puisage

Le présent lot devra prévoir :

- un sous-compteur volumétrique sur chaque départ
- une vanne d'isolement,
- un robinet de puisage 15/21 avec un clapet antipollution
- la dépose et la repose du surpresseur existant dans la sous-station E
-

Le présent lot devra :

- assurer le respect des exigences du DTU 60-1 et la mise en place sur les installations de réducteurs de pression à l'origine du bâtiment si la pression est supérieure à 3 bar.
- Présence d'équipements sanitaires conformes à la norme EN 1717

3.3.6 Panoplies hydrauliques

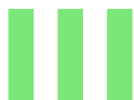
Le présent lot prévoir la réalisation à neuf des panoplies hydrauliques suivant les prescriptions ci-dessous :

L'alimentation en eau du circuit de chauffage des sous-stations A, E et J comportera :

- un sous-compteur volumétrique non communicant (chiffré dans le précédent chapitre)
- un disconnecteur du type BA, y compris son évacuation au EU
- un système d'introduction avec entonnoir
- un système d'expansion (volumes à confirmer en EXE) de type **STATICO** de marque **IMI** ou équivalent, avec à minima les caractéristiques suivantes :
 - Vessie butyle
 - Raccordement par le bas (anti-boues)
 - Garantie 5 ans
 - Volumes :
 - Bâtiment A : 500 L
 - Bâtiment E : 800 L
 - Bâtiment J : 400 L
- un pressostat manque d'eau (relié à la GTB et à l'alarme technique) (fourniture du pressostat à la charge du lot GTB)
- un manomètre
- Nota : Pas d'appoint automatique en eau de ville

Chaque collecteur principal, des sous-station A, E et J, comporteront :

- de thermomètres sur l'aller et le retour
- des sondes de température à plongeur (fourniture sonde par le lot GTB)
- un séparateur de microbulles à brides de type **ZEPARO ZA** de marque **IMI** ou équivalent, avec à minima les caractéristiques suivantes :
 - traitement en ligne de 100% du débit
 - piège à bulles en acier inoxydable
 - avec isolation thermique
- un séparateur de particules magnétique de type **ZEPARO ZCX** de marque **IMI** ou équivalent, avec à minima les caractéristiques suivantes :
 - traitement en ligne de 100% du débit
 - principe cyclonique
 - vidange par le bas
 - barre magnétique
 - avec isolation thermique
- des soupapes de sécurité 4 bars
- des purgeurs automatiques en point haut avec vanne d'isolement
- des vannes de vidange
- une manchette témoin



Chaque collecteur principal, des sous-stations L et N, comporteront :

- une vanne deux voies équilibrante en amont de la bouteille de découplage de type **TA-SMART** de marque **IMI** ou équivalent (travaux de base), avec un asservissement autonome suivant la température de retour et assurant le comptage d'énergie
- de thermomètres sur l'aller et le retour (bâtiment N uniquement)
- des soupapes de sécurité
- des purgeurs automatiques en point haut avec vanne d'isolement
- un pressostat manque d'eau
- des vannes de vidange
- une manchette témoin

Chaque départ hydraulique à température constante, il sera prévu :

- des vannes d'isolement sur l'aller et le retour,
- des vannes de vidange sur l'aller et le retour,
- une vanne d'équilibrage sur le retour avec mesure de débit de type **STAD** ou **STAF** de marque **IMI** ou équivalent
- un clapet anti-retour sur le retour
- un circulateur double de type **MAGNA 1** marque **GRUNDFOS** ou équivalent, ayant minima les caractéristiques suivantes
 - un contact d'ordre de marche externe par circulateur
 - un contact de report de défaut par circulateur
 - le dimensionnement des circulateurs sera fait en tenant compte des pertes de charge de l'échangeur
 - Réglages possibles
 - Pression constante
 - Pression propositionnelle
 - Vitesse 1, 2 et 3
- un compteur d'énergie sur le retour et sonde de température sur doigt gant à l'aller de type **SHARKY 775** de marque **DIEHL** ou équipement avec à minima les caractéristiques suivantes
 - communication MODBUS
 - alimentation électrique sur 230 volt uniquement
 - liaison entre la sonde de température et le compteur à la charge du présent lot
- des thermomètres verticaux à plongeur sur l'aller et le retour,
- des doigts gants sur l'aller et le retour, adaptés aux sondes de température prévu par le lot GTB
- des purgeurs aux points hauts sur l'aller et le retour,
- des vannes d'isolement sur l'aller et le retour,
- des vannes complémentaires pour la réalisation d'un désembouage en aval des circulateurs

Chaque départ hydraulique à température modulante, il sera prévu en complément

- un corps de vanne trois voies de type **CV316 RGA** ou **CV316 GG** de marque **IMI** ou équivalent
- une vanne d'équilibrage sur le by-pass de la vanne trois voies, pour les circuits sur échangeur
- un servomoteur débrayable ayant à minima les caractéristiques suivantes
 - un débrayage manuel
 - une commande proportionnelle
- une télécommande de programmation des servomoteurs pour l'ensemble du site

Le présent devra prévoir la mise à disposition d'un moyen de levage au lot GTB pour la livraison du matériel neuf.

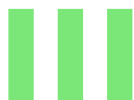
3.3.7 Réseaux et tuyauteries

Le présent lot devra l'ensemble des canalisations. Les canalisations aériennes seront exécutées en tube d'acier noir soudé à extrémités lisses non filetables série L et en tube d'acier noir soudé à extrémités lisses filetables série M au-delà du DN 15 au DN 50 ou en tube cuivre écroui NF SANCO.

Toutefois, à partir du DN65, les tubes devront être conforme à la NF-EN 10.216-1. Elles emprunteront les chemins réservés à cet effet (placards techniques, faux plafonds, coffres), en restant visitables pour la maintenance.

Le présent lot devra fournir l'ensemble des supports nécessaires pour la mise en œuvre des canalisations et des appareils suspendus (autres que chevêtres). Les collecteurs seront prévus espacés des murs lorsque c'est possible pour simplifier la maintenance (d'au moins 80cm), notamment les sous-stations E et J.

Dans les locaux techniques, les tuyauteries seront calorifugées par des coquilles de laine de roche avec revêtement PVC (isolant de classe V et à minima d'une épaisseur de 50 mm). Les supports de fixation des tuyauteries seront prévus avec un matériau isolant d'une épaisseur équivalent à celle du calorifuge installé. Chaque vannes ou accessoires sera équipé de matelas isolants équipés d'un système d'ouverture facile.



L'ensemble des calorifuges seront prévus avec une réaction au M0 ou M1.

Les traversées de parois s'effectueront au travers de fourreaux PVC (réaction au feu M1) ; les fixations aux parois s'opéreront toujours par le biais de colliers antivibratoires et de rails d'installation, genre MUPRO ou équivalent, colliers à vis junior ou colliers industriels galvanisés pour les tronçons horizontaux fixés au plafond (les fabrications "maison" ne seront pas autorisées).

Chaque piquage sera équipé de vannes d'isolement sur l'aller et le retour.

Chaque dérivation principale sera, en complément, munie d'une vanne de réglage type STAD sur le retour.

Le présent lot devra prévoir les éléments suivants :

- Les habillages nécessaires (PVC, carrelage, etc.) à chaque sortie de tuyaux en dalle
- Les accessoires de finitions nécessaires au niveau des traversées de dalles et murs (bagues, rosaces, décotube, etc.)

Les canalisations seront réalisées avec une pente afin de permettre la purge de l'air (0.5 % en moyenne).

Chaque point haut sera équipé d'un purgeur d'air automatique avec vanne d'isolement.

Ces équipements seront repérés par des étiquettes.

D'une manière générale, les exigences fixées par le DTU 65.10 relatives aux canalisations de chauffage à l'intérieur des bâtiments seront satisfaites. L'entrepreneur veillera à limiter les contraintes dans les coudes au plus à 4 bar/mm² par un tracé adapté des canalisations.

Le chauffagiste devra :

- La peinture antirouille des canalisations avant isolation thermique,
- L'identification de toutes les canalisations par étiquettes normalisées tous les 5 mètres environ.

3.3.8 Adaptation des circuits hydrauliques

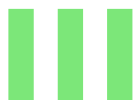
Dans le cadre des travaux de la sous-station du bâtiment A, les départs hydrauliques seront modifiés. Le présent lot devra prévoir la neutralisation du réseau abandonné et la séparation des circuits de chauffage aérothermes bâtiment G par rapport aux circuits CTA.

3.3.9 Rinçage, remise en eau et purge

Le présent lot devra prévoir le rinçage, la remise en eau de l'installation et la purge de l'installation suite à ses interventions.

Afin de protéger l'installation lors du remplissage définitif, l'installateur prévoira un inhibiteur adapté à l'installation du type **SOLUTECH** de marque **BWT** ou équivalent.

Le présent lot devra prévoir la réalisation d'une analyse d'eau finale de type **BWT SoluTECH analyses collectif** de marque **BWT** ou équivalent. Ce kit comprend les équipements nécessaires aux relevés et 1 enveloppe préaffranchie pour l'envoi des relevés à un laboratoire. En cas défaut liés à l'absence de désinfection des réseaux ou l'absence d'inhibiteur, le présent lot aura à sa charge la réalisation de tests complémentaires jusqu'à obtention de résultats satisfaisants.



3.4 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE PLOMBERIE SANITAIRE

3.4.1 Alimentation en eau

L'origine de l'installation du présent lot sera la chaufferie.

3.4.2 Production ECS

Le présent lot devra prévoir les productions d'eau chaude, en remplacement des productions actuelles, de type **MIXTHERM INOX** de marque **CHAROT** ou équivalent

- ballon de stockage de 200 L
- réservoir vertical en Inox 316L
- serpentin en inox en partie basse (bouchonné)
- jaquette calorifuge ép. 100 mm M3
- thermoplongeurs de 4,5 kW triphasé (2 unités)

Le présent lot devra également prévoir les accessoires suivants :

- raccord diélectrique
- groupe de sécurité raccordé au réseau EU avec l'interposition d'un siphon
- vannes d'isolement sur le départ eau chaude, le retour d'eau chaude et sur l'alimentation en eau froide
- vanne de prélèvement pour les analyses d'eau
- mitigeur thermostatique centralisé
- raccordements depuis les attentes électriques
- régulation des thermoplongeurs avec thermostat

3.4.3 Réseaux EF, ECS, EM et Bouclage

Le présent lot devra prévoir la réfection à neuf des réseaux de plomberie dans l'emprise des sous-stations.

L'entreprise doit prévoir la fourniture et pose des réseaux EF, ECS, EM et bouclage réalisé en tubes cuivre de qualité NF SANCO ou équivalent, garantie 10 ans contre les corrosions internes, posés sur colliers antivibratiles MUPRO ou équivalent, et sous fourreau continu, étanche, pour toutes les portions encastrées.

Le présent lot doit prévoir l'ensemble des accessoires et dispositions définies ci-dessous.

Les dérivations principales desservant les locaux sanitaires comporteront des vannes d'isolement, identifiées par médaillons numérotés représentés sur les plans du DOE.

Les conduites d'alimentation seront isolées par un matériau présentant une réaction au feu au plus M1, de type ARMAFLEX ou équivalent. Le calorifuge seront prévues avec les épaisseurs minimales suivantes :

- réseau EF : épaisseur 9 mm,
- réseaux ECS et EM : épaisseur 25 mm
- réseaux Bouclage : épaisseur 25 mm

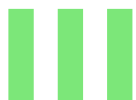
Les supports de fixation des tuyauteries seront prévus avec un matériau isolant d'une épaisseur équivalent à celle du calorifuge installé. Les supports seront de type Armafix AF ou équivalent.

Toutes les canalisations seront identifiées par étiquettes tous les 5m.

L'ensemble des vannes seront identifiées, en sous face du plafond par étiquettes.

Un rinçage de l'installation doit être réalisé juste après sa mise en œuvre et au plus tard avant la mise en place des robinetteries selon les procédures décrites par le guide technique du CSTB (ou équivalent).

Préalablement à la réception des travaux, les réseaux d'eau froide et d'eau chaude sanitaire seront désinfectés selon les conditions développées dans la note ci-après.



3.4.4 Bouclage ECS

Les réseaux d'ECS seront bouclés de façon à assurer les deux conditions suivantes :

- Température de distribution à 60°C au point le plus éloigné et retour à 55°C (via le recyclage).
- Circulation permanente de l'eau (bouclage) à l'aide d'une pompe de circulation installée à proximité de la production centralisée ECS existante

Les panoplies de bouclage ECS seront composées de :

- pompe simple ayant des caractéristiques équivalentes à celle existante et conforme ACS
- vannes d'isolement

Le présent lot devra mettre en service l'ensemble du bouclage

3.4.5 Evacuations E.U. / E.V.

L'entreprise devra prévoir la fourniture et pose des réseaux aériens jusqu'aux attentes existantes

Les évacuations seront réalisées en polychlorure de vinyle non plastifié, série EU, réaction au feu Me, conformes à la norme NF, PVC Compact, par exemple, selon les exigences du DTU 60-11 et de ses additifs. Les traversées des parois verticales s'effectueront sous fourreau PVC.

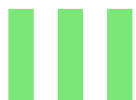
Les accessoires types coudes, culottes, ... seront eux aussi de type classique ou équivalent.

L'entreprise doit prévoir toute sujétion de mise en œuvre permettant de restituer le degré coupe des parois traversées, planchers traversés, notamment par la mise en place d'un doublement de conduits au droit de ces parois.

Les collecteurs comporteront les raccords habituels : coudes, tés, pieds de biche, dispositifs compensateurs de dilatation, bouchons de dégorgement.

Les supportages seront de type MUPRO ou équivalent, en acier galvanisé ; les supportages "maison" ne seront pas autorisés.

Le guide de l'installation de tuyauteries en plastique servira de référence à l'exécution des collecteurs.



4. TRANCHE OPTIONNELLE 1

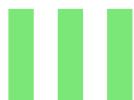
Sur la base des descriptifs précédents, le présent lot devra chiffrer les travaux optionnels suivants :

- Bâtiment L
 - Vidange des installations de chauffage
 - Dépose et évacuation du circuit hydraulique depuis les vannes à proximité du local, jusqu'aux extrémités des réseaux présents dans le local. Aucun accessoire ne sera conservé.
 - Remplacement des collecteurs principaux et des départs hydrauliques, leurs accessoires et les tuyauteries
 - Le calorifuge des tuyauteries et des accessoires seront équipés de matelas isolants et les colliers de fixation seront isolés
 - L'étiquetage des réseaux
 - Le rinçage de l'installation
 - Le remplissage de l'installation avec inhibiteur
 - La purge des installations
 - Les études d'exécution et les mises en service
- Bâtiment N
 - Vidange des installations de chauffage
 - Dépose et évacuations des circuits hydrauliques depuis les vannes à proximité du local, jusqu'aux extrémités des réseaux présents dans le local. Aucun accessoire ne sera conservé.
 - Remplacement des collecteurs principaux, des départs hydrauliques, leurs accessoires et les tuyauteries
 - Le calorifuge des tuyauteries et des accessoires seront équipés de matelas isolants et les colliers de fixation seront isolés
 - L'étiquetage des réseaux
 - Le rinçage de l'installation
 - Le remplissage de l'installation avec inhibiteur
 - La purge des installations
 - Les études d'exécution et les mises en service

5. TRANCHE OPTIONNELLE 2

Sur la base des descriptifs précédents, le présent lot devra chiffrer les travaux optionnels suivants :

- Bâtiment J
 - Analyse de l'eau du circuit de chauffage et l'appoint
 - Vidange des installations de chauffage
 - Dépose et évacuation de l'ensemble des circuits hydrauliques depuis les vannes concessionnaires jusqu'aux extrémités des réseaux présents dans le local. Aucun accessoire ne sera conservé.
 - Dépose et évacuation de l'appoint en eau de ville jusqu'à la vanne de coupure en amont du disconnecteur. Aucun accessoire ne sera conservé.
 - Réalisation à neuf de l'alimentation d'eau froide
 - Remplacement des collecteurs principaux, des départs hydrauliques, leurs accessoires et les tuyauteries
 - Le calorifuge des tuyauteries et des accessoires seront équipés de matelas isolants et les colliers de fixation seront isolés
 - L'étiquetage des réseaux
 - Le rinçage de l'installation
 - Le remplissage de l'installation avec un inhibiteur
 - La purge de l'installation
 - L'analyse de l'eau de chauffage et de l'appoint d'eau de ville
 - Les études d'exécution et les mises en service



6. PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (PSE)

Les entreprises devront chiffrer les plus-values et moins-values pour les PSE suivantes.

6.1 PSE 1 : DESEMBOUAGE

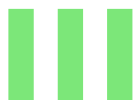
Le présent lot devra prévoir le désembouage après travaux de l'ensemble de l'installation de chauffage existante.

Le chiffrage sera réalisé en fonction des sous-stations principales, à savoir :

- La sous-station du bâtiment A dans son ensemble
 - Puissance de l'installation : 350 kW
 - Nombre de radiateurs considéré pour le chiffrage : 450 unités
- La sous-station du bâtiment E dans son ensemble
 - Puissance de l'installation : 400 kW
 - Nombre de radiateurs considéré pour le chiffrage : 500 unités
- La sous-station du bâtiment J dans son ensemble
 - Puissance de l'installation : 250 kW
 - Nombre de radiateurs considéré pour le chiffrage : 350 unités

La prestation inclura :

- la fermeture de l'ensemble des robinets de radiateurs
- l'ouverture et fermeture des robinets des radiateurs un à un après, obtention d'une eau claire sur chacun des radiateurs
- le rinçage forcé de toute l'installation par circulation d'eau et d'air comprimé en sens inverse de circulation jusqu'à l'obtention d'une eau claire de nouveau
- le rinçage du reste de l'installation par l'ajout de produit de désembouage avec circulation d'eau pendant 24h.
- le remplissage en eau de ville adoucie du réseau avec injection de produits filmogène et anti-corrosion avec garantie 2 ans en cas de remise en service du chauffage entre le désembouage et la dépose. (déjà chiffré dans les travaux de base ou en tranche optionnelle)
- la purge en air du réseau (déjà chiffré dans les travaux de base ou en tranche optionnelle)
- l'analyse d'eau permettant de valider la mise en service de l'installation (déjà chiffré dans les travaux de base ou en tranche optionnelle)
-
- une attestation et rapport de réalisation et les résultats de l'analyse d'eau seront transmis au BET et à la MOA



7. PROGRAMME DES ESSAIS

7.1 VERIFICATIONS EN COURS DE TRAVAUX

Il sera procédé à la vérification :

- de la mise en œuvre des matériels,
- de la conformité des installations en fonction des prestations figurant au Cahier des Charges et selon les modifications approuvées en cours de chantier,
- de l'état des matériels.

Tous les essais pourront être différés tant qu'une partie quelconque des fournitures ou de leur mise en œuvre ne sera pas acceptée, les conséquences en découlant restant à la charge de l'entreprise.

Lors des essais et contrôles, l'installateur devra fournir tous les matériels nécessaires, les installations provisoires éventuelles, les instruments de mesure et de contrôle (thermomètres, anémomètres, enregistreurs divers, compte-tours, voltmètres...) ainsi que le personnel qualifié.

Les essais ne pourront être effectués qu'après la remise des notices de conduite et d'entretien de l'installation.

7.2 CONTROLE ET ESSAIS DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

Réseaux de distribution eau de chauffage

La partie du réseau est remplie d'eau froide et purgée. Les robinets thermostatiques situés dans cette partie sont maintenus ouverts.

L'essai peut être effectué en une seule fois sur l'ensemble du réseau ou en plusieurs fois, sur des parties pouvant être isolées.

Elle est appliquée et maintenue à l'aide d'une pompe d'épreuve ou de tout autre système équivalent.

La durée du maintien à la pression d'essai est égale au temps nécessaire à l'inspection de l'ensemble du réseau avec un minimum de 30 mn.

Des réajustements à la pression sont possibles en cours d'essai.

L'ensemble des canalisations font l'objet de cet essai.

Un examen visuel de la canalisation en essai doit permettre de ne déceler aucune fuite d'eau.

Une inspection de tous les éléments de chauffage sera effectuée pour vérifier leur bon fonctionnement.

7.3 CONTROLE ET ESSAIS DES INSTALLATIONS DE PLOMBERIE

Réseaux de distribution (eau chaude et froide)

La partie du réseau est remplie d'eau froide et purgée. Les robinets d'arrêt situés dans cette partie sont maintenus ouverts.

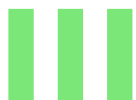
L'essai peut être effectué en une seule fois sur l'ensemble du réseau ou en plusieurs fois, sur des parties pouvant être isolées.

La pression d'essai est de 10 bar ou de 1.5 fois la pression de service si le résultat du calcul donne une valeur supérieure à 10 bar.

Elle est appliquée et maintenue à l'aide d'une pompe d'épreuve ou de tout autre système équivalent.

La durée du maintien à la pression d'essai est égale au temps nécessaire à l'inspection de l'ensemble du réseau avec un minimum de 30 mn.

Des réajustements à la pression sont possibles en cours d'essai.



L'ensemble des canalisations de distribution EF/EC fait l'objet de cet essai.

En sont exclus, les appareils protégés par une soupape dont la pression de tarage est inférieure à la pression d'essai.

Un examen visuel de la canalisation en essai doit permettre de ne déceler aucune fuite d'eau.

Réseaux d'évacuation (eaux usées, eaux vannes)

L'ensemble des canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux vannes fait l'objet de cet essai. Il consiste à faire s'écouler l'eau dans chacun des appareils raccordés au réseau et à observer visuellement la partie visible de la canalisation d'évacuation le desservant.

De plus, les collecteurs d'allure horizontale, d'un diamètre intérieur ≥ 110 mm, seront mis en charge en eau froide, à une pression voisine de 0,1 bar (1 m de colonne d'eau) pendant le temps nécessaire à leur inspection. Aucune fuite ne doit être décelée.

Lorsque le réseau comporte des exutoires, la pression de mise en charge est limitée à la pression autorisée par la hauteur des exutoires, au-dessus des collecteurs.

Désinfection des réseaux

Une désinfection complète des réseaux sera réalisée par l'entreprise.

8. DECOMPOSITION DU PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE

NOTE IMPORTANTE :

L'entreprise présentera donc impérativement ses prix selon le bordereau cadre suivant, en format EXCEL ou équivalent, faute de quoi sa proposition ne pourra pas être analysée.

Le fichier informatique du bordereau cadre pourra être adressé par email à l'entreprise sur demande.

Les prix comprennent la fourniture et la pose des équipements, ainsi que toutes les prestations prévues au titre du présent CCTP et des autres pièces constituant le marché.

Les quantités indiquées, le cas échéant, devront être vérifiées par l'entrepreneur, qui indiquera toute divergence entre les quantités indiquées et ses propres estimations.

Les références de matériels sont mentionnées dans le CCTP à titre indicatif, et l'entrepreneur est libre de proposer toute variante aux matériels et modes de réalisation prévus dans le présent CCTP, qui permettrait de réaliser une économie sur le coût des travaux, à qualité technique au minimum équivalente.

Dans ce cas, l'entrepreneur devra impérativement :

- modifier les références de matériels mentionnés dans le bordereau cadre, même lorsque ces références sont suivies de la mention "ou équivalent",
 - inclure dans sa proposition les marques et références des matériels qu'il choisit de proposer,
- Ainsi que toute documentation qu'il jugera utile de joindre à sa proposition, afin d'en faciliter l'évaluation.

Dans le cas contraire, il est considéré que le matériel proposé par l'entrepreneur est le matériel mentionné dans le présent CCTP.

