

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 02 : GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT (GTB)

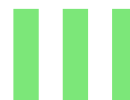
BET Fluides, Économie et Acoustique

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	8
1.9	GARANTIE DE L'INSTALLATION	8
2.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES	8
2.1	BASE DES CALCULS ELECTRICITE	8
3.	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES	9
3.1	LIMITES DE PRESTATIONS	9
3.2	TRAVAUX GENERAUX	10
3.3	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE GTB	11
4.	TRANCHE OPTIONNELLE 1	22
5.	TRANCHE OPTIONNELLE 2	22
6.	PROGRAMME DES ESSAIS	23
6.1	VERIFICATIONS EN COURS DE TRAVAUX	23
6.2	CONTROLE ET ESSAIS DES INSTALLATIONS DE GTB	23
7.	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 de GTB 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

La liste de points du projet et les plans bâtiments par bâtiment.

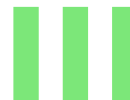
Les documents DOE à disposition sont également communiqués en annexe.

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 analyses fonctionnelles
- les listes de points
- l'architecture système
- un document de synthèse des prérequis informatiques pour validation avec la DSI
- 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
- les échantillons des matériels demandés par le Maître d'Œuvre,
- le dimensionnement des corps de vanne

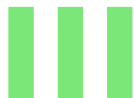
L'entreprise devra rechercher l'accord du B.E.T. sur ces documents.

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, éventuel.



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 remettre pendant les travaux :

- la configuration des entrées et sorties du système
- la création et modification d'image graphique interactive pour validation du MOA

L'entreprise doit prévoir les échanges avec la DSI afin de valider les conditions informatiques du maître d'ouvrage.

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 :

- les notices d'entretien et de conduite (en français),
- les fiches techniques des matériels employés (en français),
- l'architecture système
- l'analyse fonctionnelle
- la liste de point à jour,
- le programme source
- les schémas électriques des armoires en 3 exemplaires; 1 exemplaire sera laissé dans chaque armoire,
- les fiches d'autocontrôle, d'essai et mise en service
- le manuel d'utilisation du logiciel
- la table d'échange pour la communication avec une supervision tiers

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

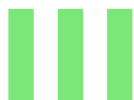
- 1 – Fiches techniques
- 2 – Architecture réseau
- 3 – Notice fonctionnelle
- 4 – Essais et mises en service
- 5 – Schémas électriques
- 6 – Notice d'entretien et d'utilisation
- 7 – Programmation

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 BASE DES CALCULS ELECTRICITE

Les bases de calcul, à partir de la tension nominale de fonctionnement de l'installation, devront correspondre à celles définies dans la NFC 15-100.

2.1.1 Tension de service

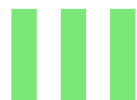
Mode de livraison :

- B.T. 230V+T - Monophasé
400V - Triphasé+N+T
- Régime de neutre : TN-S

L'entreprise est responsable de la détermination des sections de conducteurs. Elle devra tenir compte des conditions réelles de pose des canalisations, des intensités de fonctionnement en régime d'appel, des chutes de tension admissibles, des échauffements.

2.1.2 Mise en œuvre

Les travaux, appareils et équipements sont installés conformément aux recommandations des fabricants et des normes U.T.E.



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 Chauffage

A 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

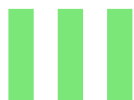
Le titulaire du lot CHAUFFAGE réalisera les plans et synoptique de synthèse à partir des informations communiquées par le titulaire du lot GTB.

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

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.

Cette formation sera prévue sur une durée minimale de deux fois 1 jour de formation sur l'utilisation. Cette formation sera réalisée en présentiel.

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

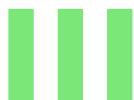
L'entreprise doit prévoir le nettoyage des locaux, dans lesquels elle intervient.

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 GTB

3.3.1 Description sommaire des bâtiments concernés

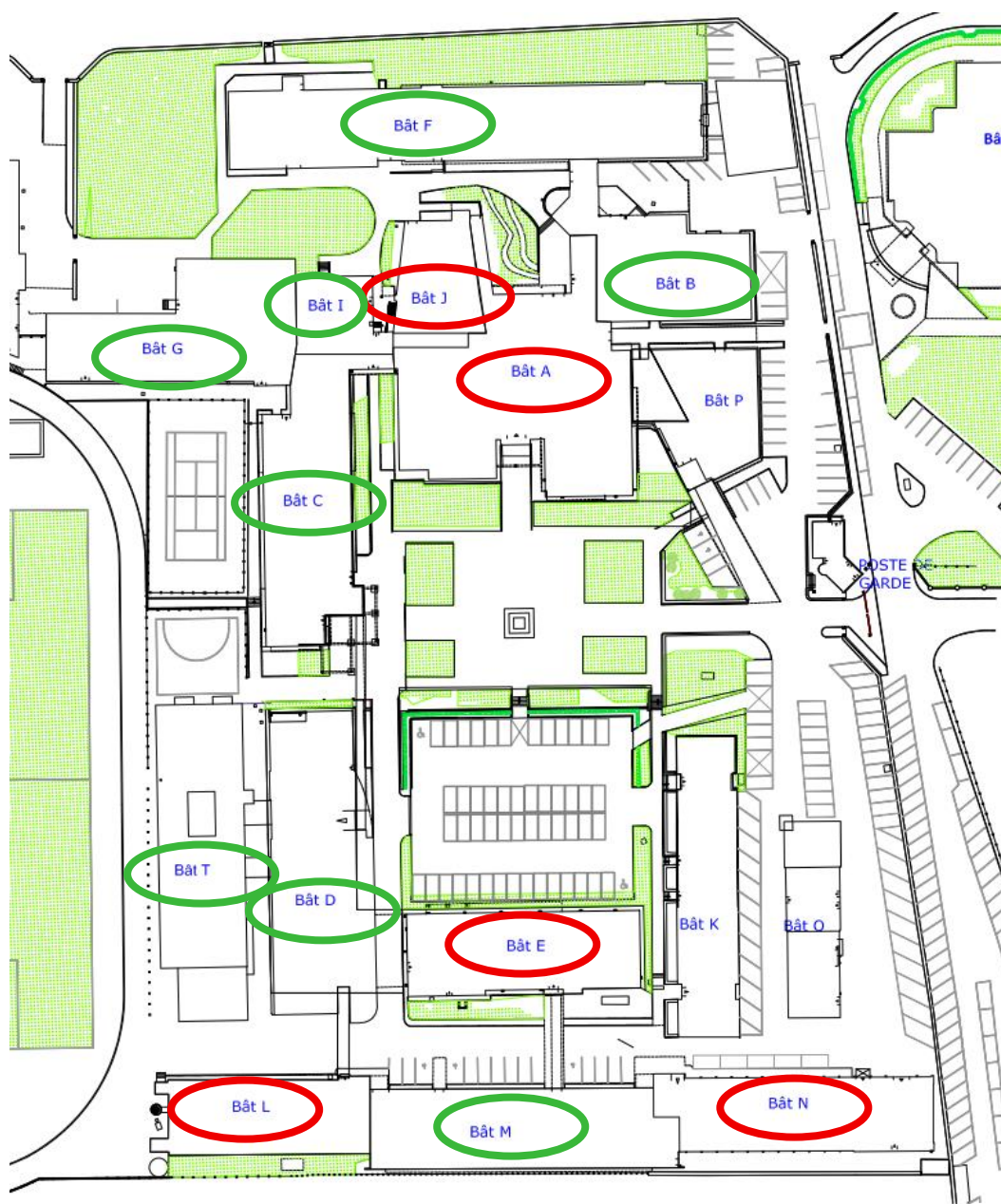
Dans le cadre du projet les sous-stations des bâtiments A et E, sont intégralement remplacées.

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 avantageux en combinant les travaux de base et les travaux optionnelles.

3.3.2 Description sommaire des installations existantes

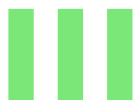
- Bâtiment A
 - 2 RVL pour le pilotage des circuits modulateurs, non communicant
 - Report de défaut
 - Armoire à remplacer
 - Schéma électrique en sous-station
 - Pilotage des skid - Report de défauts et commande à conserver et réintégrer
- Bâtiment E – Armoire 1
 - 1 RVP361 pilotant deux départs régulés, non communicant
- Bâtiment E – Armoire 2
 - Pilotage circulateurs doubles
 - sous-station T
 - chauffage ECS
 - bâtiment D
 - Automate synco RMH760B communicant vers un OZH
 - Schéma électrique disponible
- Bâtiment J
 - 4 RVL pour le pilotage des circuits modulateurs, non communicant
 - Report de défaut
 - Schéma électrique en sous-station
- Amphithéâtre I
 - Automate LRP 4 KLEback peter (hors périmètre)
 - Schéma électrique en sous-station à contrôler (contacteur soufflage à identifier)
- Bâtiment L
 - 1 RVP pour le pilotage du circuit modulant, non communicant
 - Report de défaut
 - Schéma électrique non présent (voir bâtiment N)
- Bâtiment N
 - 1 RVP pour le pilotage du circuit modulant, non communicant
 - 1 EQJW125 (armoire indépendante)
 - Report de défaut
 - Schéma électrique en sous-station

3.3.3 Principe de travaux

Après dépose intégrale des équipements présents dans les différentes sous-stations, les travaux de GTB comprennent l'automatisation des sous-stations, le câblage électrique, de commande et de communication ainsi que l'intégration dans la supervision déjà en place, de type DESIGO CC.

Afin d'améliorer le pilotage et d'avoir un retour d'information, des sondes températures d'ambiance seront mises en place.

- Bâtiment A
 - Décâblage de l'armoire existante et de la panoplie hydraulique
 - Remplacement de l'armoire existante
 - Mise en œuvre du nouvel automate et de nouveaux borniers
 - Câblage CFO et CFA de la nouvelle panoplie hydraulique
 - Création d'une liaison de communication entre le gymnase et la sous-station
 - Mise en place d'un module déporté dans l'armoire du bâtiment G (après rénovation de celle-ci)
 - Adaptation et intégration des skids dans la nouvelle armoire
 - Fourniture et pose des terminaux de mesure
 - Création de deux liaisons informatiques pour l'automate et la passerelle de comptage
 - Ajout de sondes de température ambiantes
 - Développement d'imagerie dédiée à la sous-station
 - Mise en service du comptage, compris câblage et passerelle de communication
 - Modification des reports de défaut de défaut, conserver uniquement :
 - Température basse primaire RCU
 - Manque d'eau
 - Synthèse défaut



- Bâtiment E
 - Décâblage des armoires 1 et 2 existantes et de la panoplie hydraulique
 - Dépose des chemins de câbles
 - Mise en œuvre d'une nouvelle armoire unique
 - Mise en œuvre du nouvel automate et de nouveaux borniers
 - Mise en place de nouveaux chemins de câbles
 - Câblage CFO et CFA de la nouvelle panoplie hydraulique
 - Adaptation et intégration des skids dans la nouvelle armoire
 - Fourniture et pose des terminaux de régulation et de mesure
 - Création de deux liaisons informatiques pour l'automate et la passerelle de comptage
 - Ajout de sondes de température ambiantes
 - Développement d'imagerie dédiée à la sous-station
 - Mise en service du comptage, compris câblage et passerelle de communication
 - Modification des reports de défaut de défaut, conserver uniquement :
 - Température basse primaire RCU
 - Manque d'eau
 - Synthèse défaut

3.3.4 Dépose et évacuation

Le présent lot devra prévoir la neutralisation et la dépose de l'ensemble des équipements, câblages, armoire, chemin de câble non conservé. Seules les armoires des bâtiments L et G pourront être conservées.

Les moyens de levage seront mis à disposition par le lot CHAUFFAGE pour l'évacuation des éléments déposés.

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

Lors de la migration des automates le présent lot devra prévoir les prestations nécessaires à la remise en fonction des automates conservés hors périmètre sur la supervision (logiciel et adaptation du bus).

3.3.5 Automates programmables et modules déportés

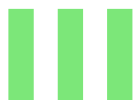
Le présent lot devra prévoir la mise en œuvre d'un automate programmable par sous-station et des modules déportés pour les bâtiments F et G.

Les automates, prévus par le présent lot, devront à minima disposer des caractéristiques ci-dessous :

- Système librement programmable
- Communication BACnet certifié BTL sur IP (BACnet/IP ou BACnet/SC) ou BACnet/MSTP ou modbus
- Connexion WLAN sécurisée pour la programmation et la mise en service
- Deux ports ethernet (Daisy chain)
- Interface web embarquée pour affichage et configuration des points de données de l'appareil
- Borniers débrochables
- Intégration de systèmes et appareils Modbus ou M-Bus
- Gestion jusqu'à 200 entrées/ sorties (bâtiments E et J)
- Gestion jusqu'à 100 entrées/ sorties (bâtiments A et N)
- Gestion jusqu'à 40 entrées/ sorties (bâtiment L)

Les modules déportés seront prévus avec une communication MODBUS vers les automates des différentes sous-stations.

Dans le cadre du remplacement des automates, le présent lot devra prévoir le remplacement de l'ensemble de bornier des raccordements des entrées/sorties existants par des modèles récents et compatibles avec l'automate.



3.3.6 Armoires électriques

Le présent lot remplacera l'ensemble des armoires existantes (et rénovera les armoires des bâtiments L et G) et ajoutera une armoire complémentaire pour le module déporté du bâtiment F

Le présent lot devra équiper ces armoires de :

- Protections électriques
- Borniers
- Rail DIN
- Commandes locales :
 - Test voyant
 - Commutateur 3 ou 4 positions pour chaque groupe de circulateur chauffage ou de bouclage
 - 0 Arrêt
 - 1 Marche Pompe 1
 - 2 Automatique
 - (3 Marche Pompe 2)
- Voyant :
 - Sous tension
 - Défaut manque d'eau
 - Par circulateur
 - Marche
 - Défaut
 - Synthèse défauts
- Contact externe pour un report de défaut général
- Un interrupteur général
- Une prise 230 V monté sur le flanc

L'enveloppe de l'armoire sera réalisée en métal d'une épaisseur supérieur ou égal à 15/10^{ème} équipé de portes transparentes, permettant un classement minimal IP55 et IK07. Les portes seront équipées de poignées.

Une liaison équipotentielle principale sera réalisée par le présent lot entre toutes les masses susceptibles d'être mises accidentellement sous tension, dans le périmètre du projet.

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

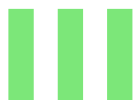
Le présent lot devra prévoir le repérage de chaque câble et la mise à disposition sur place du schéma électrique à jour (puissance et commande).

Un étiquetage devra être réalisé afin de permettre à l'exploitant d'identifier chaque entrée et chaque sortie sans devoir se référer aux schémas électriques. Chacun des équipements sera identifié par étiquette gravée.

Le listing des entrées/sorties de chaque module sera affiché en façade d'armoire.

Les désignations employées doivent impérativement être identiques sur les schémas, les façades d'armoire et les équipements.

Les schémas et synoptiques seront réalisés de manière pérenne. L'ensemble des affichages/étiquetages sera réalisé de façon pérenne (affichage plastifié, étiquetage gravée).



3.3.7 Distribution électrique et chemins de câble

Le présent lot devra prévoir la réalisation intégrale de la distribution électrique et de commande. Le présent lot devra également prévoir le renouvellement des chemins câbles dans les sous-stations.

Les canalisations auront pour origine les tableaux électriques, et seront posées de la manière suivante :

- parcours principaux : sur chemins de câbles installés en vide de faux plafond démontables et en apparent dans les sous-station
- dérivations secondaires toronnées avec suspentes en vide de faux-plafonds puis :
 - sous conduits ICTA encastrés dans les cloisons sèches et les doublages des parois verticales
 - sous conduits ICTA dans la traversée des parois et des dalles de plancher
 - sous conduits IRL dans les locaux techniques
 - sous moulures PVC sur les parois verticales maçonnées sans doublages
 - sous goulottes PVC 130x50 pour les postes de travail informatiques

Conduits :

Les conduits employés, du type ICTA, ICTL et IRL non-propagateurs de la flamme, seront conformes à la norme NF EN 50.

Chemins de câbles :

Les chemins de câbles seront dimensionnés de façon à recevoir sans modifications 30% de conducteurs supplémentaires ; ils seront posés avec tous leurs accessoires nécessaires au montage de l'ensemble. Les câbles y seront fixés par colliers de type COLSON en deux couches au plus. Ils seront de type :

- à fils d'acier électrozingués Ø 5 mm, genre CABLOFIL, pour les courants forts
- dalle avec perforations oblongs 7x25mm standard, pour les courants faibles

Les circuits chemineront sur chemins de câbles au-delà de 3 dérivations principales et de 7 dérivations secondaires. Les câbles seront posés en évitant les croisements, et fixés de manière régulière.

Les chemins de câble devront présenter les caractéristiques minimales suivantes :

- tenue à la charge conforme à l'essai de type I (s/EN 61 537) pour un écartement minimum entre supports de 1,5m à 40°C et de 1m à 60°C
- résistance aux chocs 20J à -20°C (s/NF EN 61 537) et IK 10 (s/NF EN 50 102)
- non propagateur de la flamme (s/NF EN 60 695-2-4/1)
- fil incandescent à 960°C (s/NF EN 60 695-2-11)

Goulottes :

Les profilés seront dimensionnés de façon à recevoir sans modifications 30% de conducteurs supplémentaires. Ils seront prévus avec des cloisonnements intérieurs pour compartiments CFO / CFA, et seront posés avec tous leurs accessoires nécessaires au montage de l'ensemble : embouts, angles intérieurs et extérieurs, pièces assurant la sécurité à l'arrachement et au glissement des prises.

L'implantation définitive des équipements devra être validée par le maître d'ouvrage et le maître œuvre en phase chantier.

Câbles :

Tous les câbles et alimentations terminales comporteront un conducteur de protection de section identique à celle des conducteurs actifs. Les câbles seront de type Fr-N, U 1000 R0 2V, HO7 RNF et CR1.

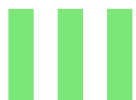
Les repiquages entre appareils devront être exécutés dans des boîtes de connexion sauf dispositions spécifiques au droit des luminaires prévues par le constructeur.

Les conducteurs présenteront, nécessairement, les couleurs suivantes :

- Phases : marron, noir, orange
- Neutre : bleu
- PE : vert / jaune

Repérage :

L'identification des circuits et des appareillages est assurée de façon pérenne. La localisation et le repérage des canalisations permettent les vérifications, essais, réparations ou transformations de l'installation. Le repérage des conducteurs permet de connaître leur fonction dans les circuits.



3.3.8 Dispositions informatiques

Le présent lot devra prévoir le raccordement des automates et des passerelles de comptage au réseau informatique. Le présent lot devra prévoir le raccordement informatique depuis la baie la plus proche. Le présent mettra en œuvre une prise informatique à proximité de son automate et sa passerelle de communication du comptage d'énergie, en amont de ses raccordements.

Le présent lot devra prévoir une mise au point avec le service informatique afin de valider les dispositions informatiques à prévoir, ainsi que de préciser les équipements nécessitant des adresses IP, en amont du démarrage de chantier. Le présent lot assurera l'étiquette de l'installation informatique suivant les recommandations du MOA.

Le présent délivrera un cahier de recette des liaisons informatiques créées.

3.3.9 Interfaces locales

Aucune interface locale n'est souhaitée.

3.3.10 Supervision et imagerie

Supervision :

Le bâtiment dispose d'ores et déjà d'une supervision de type DESIGO CC. Les nouveaux automates seront intégrés à cette supervision.

Les fonctionnalités résumées de la supervision existantes nouvelles générations :

- La surveillance et exploitation des installations techniques par graphiques interactifs (graphiques vectoriels).
- Les schémas seront dynamiques
- Les schémas seront validés avec le client avant leurs implémentations sur site.
- La gestion des différents profils et groupes d'utilisateurs,
- La gestion et le traitement des alarmes et évènement (traitement simple et approfondi)
- Le suivi des suivis de tendances des valeurs et états (avec suivi de tendance comparative)
- La gestion des programmes horaires et calendriers, Aide en ligne
- Journal d'évènements: suivi et affichage de l'activité système, des alarmes, défauts et actions utilisateurs

Imagerie :

La nouvelle imagerie devra être être co-construite avec l'ENSTA. Le présent lot devra deux réunions de présentation des imageries en amont l'intégration (une première proposition d'imagerie puis une présentation de l'imagerie recalée).

D'une manière générale, l'imagerie sera réalisée en accord avec l'imagerie actuelle.

Le présent lot devra prévoir la mise à jour de l'affichage du site dans sa globalité, sous forme de carte interactive permettant la sélection des différents bâtiments.

Le présent lot devra prévoir la création d'imagerie représentant les différents niveaux de chaque bâtiment permettant de visualiser :

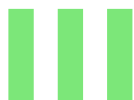
- Les équipements techniques raccordés à la supervision
- Les différentes consignes d'ambiance
- Les relevés des sondes d'ambiance

D'une manière générale, à proximité des données pouvant être modifiés par l'utilisateur (consignes, mode de fonctionnement par exemple), la valeur par défaut devra être affichée. La consigne devra être affichée à proximité des données mesurées.

Le présent lot devra prévoir la réalisation :

- d'une vue générale synthétique du chauffage du site avec les différentes sous-station et ambiance (sans modification de consigne individuelle à chaque sous-station)
- une vue par sous-station

La dénomination des points physiques, sur l'accès local au régulateur et sur l'accès sur la supervision, devra être scrupuleusement identique entre elle et valider en amont avec la maîtrise d'ouvrage et/ou la maîtrise d'œuvre.



Fonctionnalités diverses d'utilisation et d'affichage :**Principe d'affichage :**

L'interface graphique à la charge du présent lot devra offrir un contrôle complet à l'exploitant.

- 1 barre de synthèse (sera toujours visible)
- Chaque utilisateur bénéficiera d'une fenêtre de navigation
- Les informations principales au moyen d'un plan graphique seront visibles depuis la fenêtre au centre
- Les informations détaillées d'un objet graphique y compris les actions de commande seront accessibles sur une fenêtre au centre, suite à la division en deux de la fenêtre centrale

Gestion des profils :

Aucune création de profil utilisateur supplémentaire est nécessaire dans le cadre du projet. Les mots de passe devront être transmis dans les DOE. Le système devra enregistrer et stocker les actions engagées par chaque utilisateur (login).

Alarmes et événements :

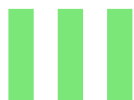
Le système de supervision sera paramétré pour permettre notamment l'édition automatique et manuelle de rapports :

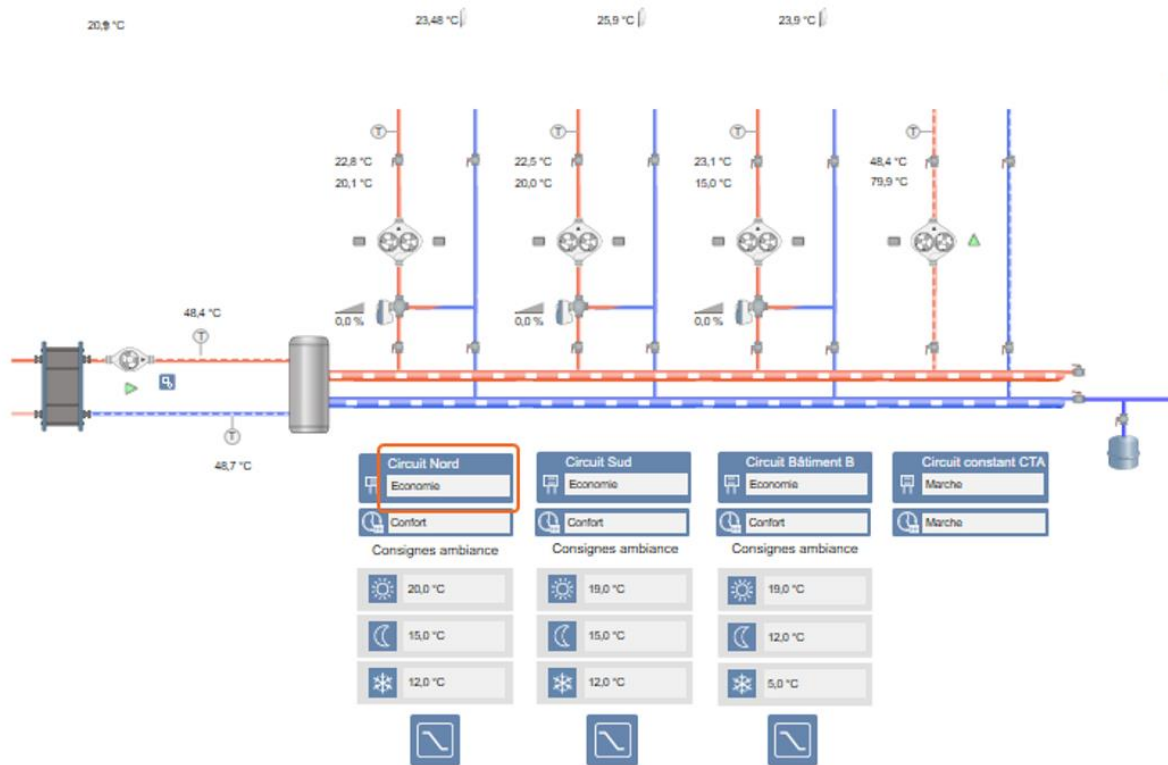
- Sur les états d'alarme et de défauts
- Les entrées journal
- Les états des terminaux d'installation
- Les points désactivés
- La totalisation des points
- Les historiques des événements

Des vues des calendriers seront accessibles et générées de manière intuitive. Le paramétrage permettra de consulter les programmes horaires associés aux différents systèmes et ce sur une période choisie par l'utilisateur en fonction de ses besoins

Archivage des données :

Le système à la charge du présent lot devra permettre un archivage des données adapté à la mesure, sur une période d'au moins 10 ans. Ces données archivées pourront être interrogées pour réaliser des analyses spécifiques (graphes, tableau, etc.) sur une fréquence et une plage de temps donnée. Ces graphiques permettront l'ajout de plusieurs courbes sur le même axe vertical ou sur axe secondaire.



Exemple d'imagerie attendue :**3.3.11 Liste de points**

Une liste de point du projet est proposée en annexe.

Le matériel sera défini avec une réserve de points. Le nombre de point minimum de chaque automate est défini plus-haut.

3.3.12 Extension de licence

Le présent lot prévoira les extensions nécessaires à l'ajout des points liées au projet, avec une réserve de 10%.

3.3.13 Équipements physiques à créer

L'ensemble des équipements de mesure seront remplacés par le présent lot dans le cadre projet, y compris leurs liaisons. Le présent lot devra notamment chiffer :

- Les sondes de température d'ambiance ohmique sans réglage de consigne
- Les sondes de température ohmique à plongeur
- Les sondes températures extérieure ohmique
- Les pressostats manque d'eau

3.3.14 Équipements physiques à raccorder

Le présent lot devra prévoir l'ensemble des raccordements de puissance et commande du lot chauffage.

Les équipements principaux du lot CHAUFFAGE sont les suivants :

- Les circulateurs et pompes de chauffage
- Les vannes trois voies
- Les ballons de production d'ECS et les circulateurs de bouclage (puissance seule)
- Les compteurs d'énergie
- Les V2V avec équilibrage (arrivée des bâtiments L et N) (en vide sanitaire du bâtiment E)
- Le surpresseur de l'appoint d'eau froide

3.3.15 Travaux divers

Installation de report de défaut

Le site comporte une installation de report de défaut pour le poste de contrôle. Le présent lot modifiera les installations pour y reprendre uniquement :

- Température basse primaire RCU
- Manque d'eau
- Synthèse défaut

Adaptation de l'installation des skids

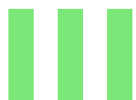
Le présent lot devra l'adaptation et l'intégration des skids existants dans les nouvelles armoires des bâtiments A et E (puissance, commande et report de défaut).

Mise en service du comptage d'énergie

Le présent lot devra la mise en service des compteurs d'énergie hydraulique sur le système de suivi énergétique existant. Il n'est pas nécessaire prévoir d'extension de l'outil de supervision.

Report d'information du ventilateur du soufflage de la CTA Amphi du bâtiment I

Le présent lot devra la réalisation d'une liaison entre le contacteur du ventilateur de la CTA de l'amphi du bâtiment I, jusqu'à la sous-station du bâtiment J afin de permettre l'arrêt du circuit de chauffage de batterie eau chaude lorsque de la CTA est l'arrêt.



3.3.16 Principe fonctionnel

3.3.16.1 *Planning*

Les plannings intégrés à la GTB permettront :

- Les périodes d'inoccupation et de réduit seront indépendantes par sous-station
- Un dégommage des circulateurs et des vannes sera programmable (période et durée) durant les périodes sans chauffage ou de vacances

3.3.16.2 *Circuit principal*

La GTB agit principalement sur le fonctionnement (mode auto & manuel) :

- du désemboueur
- du dégazeur

Les principales informations remontées concernent :

- la température extérieure mesurée
- l'état de fonctionnement du désemboueur
- l'état de fonctionnement du dégazeur
- les températures aller et retour collecteur
- les alarmes de température, de non fonctionnement ou d'encrassement du désemboueur, de non fonctionnement du dégazeur...

Les principaux paramétrages associés au pilotage des réseaux et notamment à la loi de chauffe sont :

- les programmes horaires
- le fonctionnement des différents départs

Les paramètres suivants seront modifiables par les utilisateurs :

- L'arrêt ou la marche du fonctionnement du désemboueur
- L'arrêt ou la marche du fonctionnement du dégazeur

Pour mémoire, la valeur par défaut des données modifiables par l'utilisateur sera rappelée dans la l'imagerie.

Les principaux points de fonctionnement sont les suivants :

- Le fonctionnement du désemboueur et du dégazeur sera conditionné au fonctionnement des autres départs
- Le fonctionnement du circuit sera prévu uniquement lorsque le commutateur est en position automatique
- Un défaut de manque d'eau met à l'arrêt le départ

3.3.16.3 *Chauffage par radiateurs*

La GTB agit principalement sur le fonctionnement (mode auto & manuel) :

- des vannes 3 voies
- des doubles pompes des différents circuits

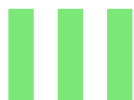
Les principales informations remontées concernent :

- le retour d'information des vannes 3 voies
- l'état de fonctionnement des pompes
- les alarmes de température, de non fonctionnement des pompes, des vannes motorisées...

Les principaux paramétrages associés au pilotage des réseaux et notamment à la loi de chauffe sont :

- les programmes horaires
- les températures consignes (confort & réduit)
- les remontées d'information (températures départ et retour, extérieures)

Les sondes de température intérieure permettant d'assurer un contrôle d'ambiance sont positionnées suivant les schémas de principe.



Les paramètres suivants seront modifiables par les utilisateurs pour chacun des départs régulés :

- Consigne ambiante confort
- Haut de pente loi d'eau
- Bas de pente loi d'eau
- Consigne ambiante antigel
- Influence T.Ambiante.
- Seuil T.Eco.
- Temps d'alternance entre les circulateurs

Pour mémoire, la valeur par défaut des données modifiables par l'utilisateur sera rappelée dans la l'imagerie.

Les principaux points de fonctionnement sont les suivants :

- Le planning de chaque départ pourra être modifié indépendamment des autres départs
- La température de consigne du départ sera calculée selon une loi d'eau dont les paramètres seront modifiables par l'utilisateur
- La consigne de départ sera abaissée par rapport à la loi d'eau précédent lors des périodes de réduit ou d'inoccupation. L'abaissement sera calculé en fonction des températures intérieure moyenne. Si une sonde indique une température inférieure à 2°C de la consigne, cette sonde devient la référence pour le calcul du réduit.
- Le fonctionnement en alternance des circulateurs toutes les 24 heures
- Le fonctionnement du circuit sera prévu uniquement lorsque le commutateur est en position automatique
- Un défaut de manque d'eau met à l'arrêt le départ

3.3.16.4 *Chauffage constant*

La GTB agit principalement sur le fonctionnement (mode auto & manuel) :

- des doubles pompes des différents circuits

Les principales informations remontées concernent :

- la température extérieure mesurée par la sonde
- l'état de fonctionnement des pompes
- les alarmes de température, de non fonctionnement des pompes, ...

Les principaux paramétrages associés au pilotage des réseaux sont :

- les programmes horaires
- le débit d'eau
- les remontées d'information (températures départ et retour, extérieures)
- un contact externe lorsqu'il est existant ou ajouté

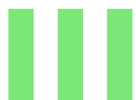
Les paramètres suivants seront modifiables par les utilisateurs pour chacun des départs régulés :

- le débit d'eau
- le temps d'alternance entre les circulateurs

Pour mémoire, la valeur par défaut des données modifiables par l'utilisateur sera rappelée dans la l'imagerie.

Les principaux points de fonctionnement sont les suivants :

- Le fonctionnement du circuit sera conditionné à un ordre externe (lorsqu'il est existant ou ajouté)
- Le fonctionnement du circuit sera prévu uniquement lorsque le commutateur est en position automatique
- Le fonctionnement en alternance des circulateurs toutes les 24 heures
- Un défaut de manque d'eau met à l'arrêt le départ



4. TRANCHE OPTIONNELLE 1

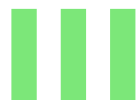
Sur la base des descriptifs précédents, le présent lot devra chiffrer les travaux optionnels suivants :

- Bâtiment L
 - Décâblage de l'armoire existante et de la panoplie hydraulique (partiel)
 - Adaptation de l'armoire existante
 - Mise en œuvre du nouvel automate et de nouveaux borniers
 - Câblage CFO et CFA de la nouvelle panoplie hydraulique
 - Fourniture et pose des terminaux de mesure
 - Création de deux liaisons informatiques pour l'automate et la passerelle de comptage
 - Ajout de sondes de température ambiantes
 - Développement d'imagerie dédiée à la sous-station
 - Mise en service du comptage, compris câblage et passerelle de communication
 - Modification des reports de défaut de défaut, conserver uniquement :
 - Température basse primaire
 - Manque d'eau
 - Synthèse défaut
- Bâtiment N
 - Décâblage des armoires 1 et 2 existantes et de la panoplie hydraulique
 - Mise en œuvre d'une nouvelle armoire unique
 - Mise en œuvre du nouvel automate et de nouveaux borniers
 - Câblage CFO et CFA de la nouvelle panoplie hydraulique
 - Fourniture et pose des terminaux de mesure
 - Création de deux liaisons informatiques pour l'automate et la passerelle de comptage
 - Ajout de sondes de température ambiantes
 - Développement d'imagerie dédiée à la sous-station
 - Mise en service du comptage, compris câblage et passerelle de communication
 - Modification des reports de défaut de défaut, conserver uniquement :
 - Température basse primaire
 - Manque d'eau
 - Synthèse défaut
- Commun
 - Mise au point avec le service informatique
 - Etude d'exécution et réalisation des DOE
 - Formation utilisation de 2 jours

5. TRANCHE OPTIONNELLE 2

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

- Bâtiment J
 - Décâblage de l'armoire existante et de la panoplie hydraulique (partiel)
 - Remplacement de l'armoire existante
 - Mise en œuvre du nouvel automate et de nouveaux borniers
 - Câblage CFO et CFA de la nouvelle panoplie hydraulique
 - Fourniture et pose des terminaux de mesure
 - Mise en place d'un câble entre le contacteur du ventilateur du soufflage de la CTA amphi du bâtiment I et l'armoire de la sous-station
 - Création de deux liaisons informatiques pour l'automate et la passerelle de comptage
 - Mise en place d'une liaison de communication entre le bâtiment J et le bâtiment F
 - Mise en œuvre d'un module déporté dans le bâtiment F, y compris une nouvelle armoire
 - Ajout de sondes de température ambiantes
 - Développement d'imagerie dédiée à la sous-station
 - Mise en service du comptage, compris câblage et passerelle de communication
 - Modification des reports de défaut de défaut, conserver uniquement :
 - Température basse primaire RCU
 - Manque d'eau
 - Synthèse défaut
 - Mise au point avec le service informatique
 - Etude d'exécution et réalisation des DOE
 - Formation utilisation de 2 jours



6. PROGRAMME DES ESSAIS

6.1 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.

6.2 CONTROLE ET ESSAIS DES INSTALLATIONS DE GTB

Mise en service

- mise sous tension des automates, chargement des programmes
- le contrôle de bon fonctionnement des capteurs et actionneurs
- le contrôle du bon positionnement ou du bon montage des capteurs et actionneurs
- le contrôle et vérification des informations décrites dans la liste de points
- le test des fonctions demandées dans l'analyse fonctionnelle
- le test des sécurités, des boucles de régulations et des asservissements
- le test de communication entre les automates
- le test de communication et accès sur les postes serveurs/clients
- la vérification de la remontée des informations

7. 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.

