



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

Marché de Travaux - Mise en place d'un nouveau système de gestion technique du Bâtiment à l'Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs (EnsAD)

Référence du marché : 2026MA000004



SOMMAIRE

Chapitre 1 - Généralités	6
1 - Présentation de l'établissement	6
1.1 - Description du site	6
1.2 - Etat actuel de la gestion technique du bâtiment	7
1.3 - Supervision provisoire pendant les travaux :	11
1.4 - Mise en œuvre du nouveau système de GTB	12
1.5 - Prescription générales	16
1.5.1 - Cadre réglementaire et législatif	16
1.5.2 - Documents techniques de référence	17
1.5.3 - Normes applicables	17
1.5.4 - Etendue des prestations	17
1.5.5 - Organisation générale des prestations	19
1.5.6 - Document technique et coordination	19
1.5.7 - Mise en œuvre des matériels	19
1.5.8 - Repérage et identification des installations	20
1.5.9 - Nettoyage et remise en état des lieux	20
1.5.10 - Essais et contrôles	20
1.5.11 - Sécurité incendie	20
1.5.12 - Protection acoustique	20
1.5.13 - Indice de protection des équipements	21
1.5.14 - Fixation des équipements	21
1.5.15 - Séparation des réseaux	21
1.6 - Etudes, documentation et organisation du projet	21
1.6.1 - Organisation du projet et plan d'assurance qualité	22
1.6.2 - Etudes d'exécution	22
1.6.3 - Dossier des ouvrages exécutés (DOE)	23
1.6.4 - Documentation techniques des matériels	23

1.6.5 - Guides d'exploitation et notices d'entretien	23
1.6.6 - Contenu du mémoire technique de l'entreprise	24
1.7 - Essais et mise en service	25
1.7.1 - Organisation des essais	25
1.7.2 - Mise en service du système	26
1.7.3 - Procès-verbaux d'essais	26
1.8 - Limites de prestations et interfaces	26
1.8.1 - Prestations à la charge du titulaire	26
1.8.2 - Interfaces avec les installations techniques	28
1.8.3 - Intégration du nouveau système et système de GTB existant	29
1.9 - Contrôle et réception des ouvrages	30
1.9.1 - Contrôle de conformité	30
1.9.2 - Procédure d'autocontrôle	31
1.9.3 - Essais préalable à la réception	31
1.10 - Contrôle en fin de période de garantie	32
1.11 - Formation du personnel	33
1.11.1 - Objectifs de la formation	33
1.11.2 - Formation exploitation (niveau utilisateur)	33
1.11.3 - Formation administrateur du système	34
1.11.4 - Formation utilisateurs du système	34
1.11.5 - Supports pédagogiques	35
1.11.6 - Durée et organisation des formations	36
1.11.7 - Formation complémentaire en période de garantie	36
1.11.8 - Attestation de formation	36
1.12 - Service après-vente	37
1.12.1 - Objet	37
1.12.2 - Assistance technique pendant la période de garantie	37
1.12.3 - Maintenance corrective pendant la période garantie	37
1.12.4 - Mises à jour matérielles et logicielles	38
1.12.5 - Continuité d'exploitation	38

1.13 - Pérennité du système	38
1.13.1 - Principe général de pérennité.....	39
1.13.2 - Disponibilité des équipements	39
1.13.3 - Pérennité des solutions logicielles	39
1.13.4 - Documentation et accès aux outils du système.....	39
1.13.5 - Garantie d'ouverture du système et remise des programmes GTB.....	40
1.13.6 - Interopérabilité et évolutivité	41
1.13.7 - Absence de verrouillage technologique.....	41
1.13.8 - Compatibilité avec les évolutions du bâtiment.....	41
1.14 - Cybersécurité du système GTB.....	42
1.14.1 - principes généraux de cybersécurité	42
1.14.2 - Gestion des accès et authentification	42
1.14.3 - Journalisation et traçabilité.....	43
1.14.4 - Protection du réseau GTB	43
1.14.5 - Mise à jour de sécurité	43
1.14.6 - Sécurisation de l'accès distant	44
1.14.7 - Documentation de sécurité	44
Chapitre 2 - Définition principes et fonctionnement et architecture générale du système de GTB	44
2.1 - Définitions générales du système de GTB	44
2.2 - Typologie des informations traitées par la GTB.....	45
2.2.1 - Points physiques, informations logiques et informations virtuelles	45
2.2.2 - Définitions contractuelle du point GTB	47
2.2.3 - Nature et classification des informations :.....	47
2.3 - Interfaces avec les installations techniques	49
2.3.1 - Fourniture des capteurs et actionneurs :	49
2.3.2 - Répartition des prestations de câblage :.....	50
2.3.3 - Borniers et interfaces de raccordement :.....	50
2.3.4 - Réseaux de communication et protocoles :.....	50
2.3.5 - Interopérabilité des équipements communicants :	50

2.4 - Performances minimales du système	51
2.5 - Disponibilité et tolérance aux pannes	51
2.6 - Horodatage et synchronisation	52
2.7 - Capacité du système et licences de supervision	52
2.8 - Liste de points GTB	53
Chapitre 3 - Architecture fonctionnelle et description du système de GTB	53
3.1 - Objectifs fonctionnels du système de GTB	53
3.2 - Périmètre des installations supervisées	54
3.3 - Architecture générale de système.....	55
3.4 - Typologies des informations traitées par la GTB.....	55
3.5 - Interfaces avec les équipements techniques :	56
3.6 - Liste des point GTB.....	57
3.7 - Matrice des interfaces techniques.....	57
3.8 - Réseau de communication.....	58
3.9 - Automates et unités de traitement réparties.....	58
3.10 - Supervision centralisée.....	58
3.11 - Performances minimales du système	59
3.12 - Disponibilité et tolérance aux pannes.....	59
3.13 - Horodatages des informations	59
3.14 - Ouvertures, interopérabilité et absence de verrouillage du système.....	59
3.14.1 - Protocoles de communication ouverts.....	60
3.14.2 - Accès aux outils de configuration et de programmation	60
3.14.3 - Absence de verrou logiciel ou matériel.....	60
3.14.4 - Remise des éléments nécessaires à l'exploitation du système	61
3.14.5 - Evolutivité du système	61
Chapitre 4 - Spécifications techniques des équipements et composants du système de GTB	61
4.1 - Généralités	62
4.2 - Principes techniques d'architecture.....	62
4.2.1 - Niveau gestion	62

4.2.2 - Niveau automatisme	63
4.2.3 - Niveau terrain	63
4.3 - Performances et conformité de la solution GTB	63
4.4 - Matériels du système de GTB	63
4.4.1 - Conditions générales	63
4.4.2 - Automates et contrôleurs	64
4.4.3 - Equipements de communication	64
4.5 - Borniers, armoires et organisation des équipements	64
4.5.1 - Bornier électriques GTB	64
4.5.2 - Armoires automates	65
4.5.3 - Réserves de capacité	65
4.6 - Câblage internet et raccordements	65
4.6.1 - Principes généraux	65
4.6.2 - Types de câbles	65
4.6.3 - Repérage	66
4.7 - Raccordement à la terre et protections	66
4.8 - Documentation technique des matériels et logiciels	66
4.9 - Spécifications des équipements raccordés à la GTB	67
4.10 - Comptage énergétique et équipements de mesure	67
4.11 - Prise en compte des compteurs existants hors périmètre du marché	68
4.12 - Cohérence avec les autres pièces du marché	68
4.13 - Cohérence avec les autres pièces du marché	69

Chapitre 1 - Généralités

1 - Présentation de l'établissement

L'École nationale supérieure des Arts Décoratifs est un établissement public administratif d'enseignement supérieur relevant du ministère de la Culture, qui a pour mission la formation de haut niveau, artistique, scientifique et technique d'artistes et de designers, ainsi que la recherche.

Lieu de foisonnement intellectuel, créatif et artistique depuis plus de 250 ans, l'École nationale supérieure des Arts Décoratifs propose dix spécialisations : Architecture intérieure, Art-Espace, Cinéma d'animation, Design graphique, Design objet, Design textile et matière, Design vêtement, Image imprimée, Photo-Vidéo, Scénographie. L'école accueille plus de 800 étudiants, français et étrangers.

L'école est fermée pendant 5 semaines durant la période estivale des congés scolaires (en général le mois d'août), et 15 jours durant la période de fin d'année à Noël.

1.1 - Description du site

Le site concerné par le présent marché est composé de deux bâtiments principaux :

- Le bâtiment **ULM** ;
- Le bâtiment **ERASME**.

Ces deux bâtiments sont accolés en angle et forment un ensemble architectural unique, désigné dans le présent document comme « **Angle** ».

Les travaux objet du présent marché concernent l'ensemble de ce site.

Le bâtiment comprend notamment :

- Deux niveaux de sous-sol ;
- Quatre niveaux supérieurs ;
- Un entresol (ERASME) ;
- Un niveau de combles techniques ;
- Une terrasse technique.

Ces niveaux accueillent des espaces d'enseignement, des ateliers, des bureaux administratifs, des amphithéâtres et leur régie, des bibliothèques ainsi que des locaux techniques.

Le site est occupé en journée par :

- Le personnel administratif ;
- Le corps enseignant ;
- Les élèves de l'établissement.



Les travaux devront être réalisés **en site occupé**.

À ce titre, le titulaire devra prendre toutes les dispositions nécessaires afin de :

- Limiter les nuisances pour les occupants ;
- Maintenir la continuité de fonctionnement des installations techniques ;
- Préserver les conditions d'enseignement et de travail.

Certaines interventions susceptibles d'avoir un impact sur le fonctionnement de l'établissement pourront être réalisées dans des plages horaires spécifiques.

À titre indicatif, ces interventions pourront être programmées :

- En début de matinée, entre **07h00 et 09h00** ;
- En dehors des périodes d'occupation du site ;
- En horaires décalés ou de nuit pour les interventions dans les zones d'enseignement.

Toute intervention dans les espaces d'enseignement ou dans les zones accueillant des élèves devra faire l'objet **d'une validation préalable de la maîtrise d'ouvrage**, représentée par l'ENSAD.

Le titulaire devra organiser ses interventions en concertation avec la maîtrise d'ouvrage afin de garantir la sécurité des occupants et la continuité des activités de l'établissement.

Moyens mis à disposition de l'entreprise :

Dans le cadre de l'exécution du marché, l'ENSAD mettra à disposition du titulaire certains moyens nécessaires à l'exécution des prestations.

Le titulaire pourra notamment bénéficier :

- De l'accès **aux sanitaires du personnel de l'établissement** ;
- De l'accès **à l'eau et à l'électricité nécessaires à l'exécution des travaux**.

Les emplacements destinés :

- Au **stockage du matériel** ;
- À l'installation éventuelle d'une **zone de travail pour les équipes du titulaire** ;

Seront définis et communiqués au titulaire **lors de la notification du marché**, en fonction des contraintes d'exploitation du site.

Le titulaire devra veiller à maintenir ces espaces en bon état de propreté et à respecter les règles de sécurité applicables dans l'établissement.

1.2 - Etat actuel de la gestion technique du bâtiment

Le site de l'École Nationale Supérieure des Arts Décoratifs (ENSAD) disposait

initialement d'un système de Gestion Technique du Bâtiment reposant sur une architecture d'automatismes installée lors de précédentes phases d'équipement du bâtiment.

Les installations étaient régulées au moyen d'automates de marque **DELTA DORE – TRILOGIE**, raccordés à un poste de supervision installé dans un local technique mis à disposition de la société de maintenance.

Ce système de supervision est aujourd'hui **devenu obsolète et n'est plus opérationnel**. Il a été **déconnecté** et ne permet plus d'assurer le suivi ni le pilotage des installations techniques du site dans des conditions satisfaisantes d'exploitation et de maintenance.

Les installations techniques du bâtiment sont actuellement exploitées **en mode manuel**, sans supervision centralisée. Cette situation limite les possibilités de suivi des installations, d'optimisation du fonctionnement des équipements et de gestion énergétique du site.

Le présent marché a donc pour objet **la mise en place d'un nouveau système complet de Gestion Technique du Bâtiment (GTB)**, permettant d'assurer la supervision, le pilotage et le suivi des installations techniques existantes du site (installations CVC, réseaux hydrauliques et équipements électriques) dans une architecture moderne, ouverte, évolutive et interopérable.

Dépose des équipements existants :

Le déploiement du nouveau système de GTB comprendra la dépose ou la neutralisation des équipements existants devenus obsolètes.

La dépose du système de GTB existant comprend notamment :

- La dépose des automates existants ;
- La dépose du poste de supervision existant ;
- La dépose des câbles de communication devenus inutiles ;
- La dépose des équipements associés à la GTB existante.

La dépose des câblages électriques de communication non conservés sera réalisée dans le cadre du présent marché. La liste ci-dessus est donnée à titre indicatif et ne saurait être considérée comme exhaustive.

La planification des opérations de dépose devra être proposée par le titulaire et validée par la maîtrise d'ouvrage afin de limiter les interruptions de fonctionnement des installations techniques.

Installations techniques à intégrer dans la nouvelle GTB :

La nouvelle supervision devra permettre de centraliser les informations et le pilotage



d'un ensemble d'installations techniques présentes sur le site.

Ces installations comprennent notamment :

- La régulation terminale des locaux (ventilation, éclairage, stores) ;
- Le pilotage des circuits de chauffage par radiateurs à fluide caloporteur ;
- Les installations électriques courant fort ;
- Les installations de production CVC (chaud et froid) ;
- Les centrales de traitement d'air (CTA) ;
- Les armoires de climatisation ;
- Les dispositifs de comptage énergétique ;
- Les systèmes de pilotage de l'éclairage.

Les quantités d'équipements mentionnées dans les documents du DCE sont données à titre indicatif.

Le titulaire est réputé avoir réalisé toutes les vérifications nécessaires et devra intégrer l'ensemble des équipements nécessaires à la réalisation complète et fonctionnelle du système, sans que cela puisse donner lieu à une réclamation financière complémentaire.

Le titulaire devra vérifier ces informations lors de la phase d'étude et prévoir l'ensemble des moyens nécessaires à l'intégration complète des installations techniques dans la GTB.

Architecture du réseau de communication :

La mise en place du nouveau système de GTB impliquera la mise en place d'une nouvelle architecture de communication reposant sur un **réseau IP ouvert**.

Cette architecture devra permettre :

- L'interconnexion des automates et régulateurs ;
- La transmission des informations vers le système de supervision ;
- L'intégration des équipements techniques existants et futurs.

Le titulaire devra notamment assurer :

- La création d'un réseau IP dédié à la GTB ;
- L'organisation de ce réseau à l'aide de **VLAN (Virtual Local Area Network)** permettant de structurer logiquement les réseaux techniques ;
- La gestion de l'adressage IP des équipements.

Les VLAN devront permettre d'assurer la segmentation des différents réseaux techniques et l'organisation de la communication entre les équipements.

Raccordement des équipements au réseau :

Le titulaire devra assurer le raccordement au réseau de communication de l'ensemble des équipements techniques intégrés dans la GTB.

Ces équipements comprennent notamment :

- Les automates ;
- Les régulateurs ;
- Les thermostats ;
- Les sondes d'ambiance ;
- Les équipements de production thermique ;
- Les compteurs d'énergie ;
- Les installations de climatisation ;
- Les centrales de traitement d'air ;
- Les installations de ventilation.

Le raccordement sera réalisé par l'intermédiaire de câbles réseau de **catégorie 6A**, installés entre les répartiteurs informatiques et les équipements concernés.

La longueur maximale des liaisons cuivre ne devra pas excéder **90 mètres**.

Lorsque certains équipements ne disposent pas nativement d'interface réseau, le titulaire devra prévoir la fourniture et l'installation des **passerelles de communication nécessaires**.

Distribution des liaisons de communication :

La distribution des liaisons de communication devra respecter les prescriptions suivantes :

Chemins de câbles :

Les câbles de communication devront être installés sur des chemins de câbles de type :

- Dalle perforée galvanisée à bords arrondis ;
- Hauteur minimale de 50 mm ;
- Dimensionnement permettant une réserve de capacité minimale de 30 %.

Les chemins de câbles devront être fixés à la structure du bâtiment au moyen de systèmes de supportage appropriés.

Conduits apparents :

Lorsque les câbles devront être installés en apparent, ils seront protégés par des conduits de type **IRL** de diamètre adapté.

Ces conduits devront être fixés aux éléments porteurs de la construction à l'aide de systèmes de fixation appropriés.

Principe d'organisation du réseau :

L'architecture du réseau de communication devra permettre :

- La segmentation logique des différents réseaux techniques ;
- L'organisation de la communication niveau par niveau du bâtiment ;
- L'évolution future du système.

L'architecture réseau devra être conçue en cohérence avec les exigences du système d'information de l'établissement et devra être validée par la maîtrise d'ouvrage ou son représentant avant mise en œuvre.

1.3 - Supervision provisoire pendant les travaux :

Dans le cadre de la mise en place du nouveau système de Gestion Technique du Bâtiment, Le titulaire devra mettre en place un dispositif provisoire de supervision ou de contrôle lorsque cela est nécessaire à la continuité d'exploitation, cette nécessité étant appréciée par la maîtrise d'ouvrage.

Ce dispositif provisoire devra permettre de garantir la continuité d'exploitation des installations techniques du site pendant la phase de déploiement et de mise en service du nouveau système de GTB.

Le titulaire devra proposer une solution de supervision provisoire permettant notamment :

- La visualisation de l'état de fonctionnement des installations techniques ;
- La consultation et la gestion des alarmes techniques ;
- L'accès aux principales fonctions de supervision nécessaires à l'exploitation du site ;
- La commande des équipements essentiels lorsque cela est nécessaire à l'exploitation.

La solution provisoire, lorsqu'elle est nécessaire, devra être compatible avec les équipements existants et permettre l'intégration progressive des installations dans le nouveau système de supervision.

Le titulaire devra proposer **un plan détaillé de déploiement et de mise en service** précisant :

- Les différentes phases de mise en œuvre du nouveau système de GT ;
- Les modalités de bascule entre l'exploitation manuelle actuelle, les dispositifs provisoires éventuels et la supervision définitive ;
- Les dispositions prévues pour assurer la continuité de fonctionnement des installations techniques.

Ce plan de déploiement et de mise en service devra être validé par la maîtrise d'ouvrage avant le démarrage des opérations.

Le titulaire devra également prévoir **les procédures nécessaires à la reprise, à la reconstitution ou à la création des données, des paramètres de régulation et des informations d'exploitation nécessaires au fonctionnement** du nouveau système de GTB.

Pendant toute la durée des travaux, le titulaire devra prendre toutes les dispositions nécessaires afin de :

- Limiter les interruptions de supervision ;
- Garantir la continuité de fonctionnement des installations techniques ;
- Assurer la sécurité des équipements et des occupants.

À l'issue du déploiement, le titulaire devra procéder à la mise en service complète du système de supervision définitif et, le cas échéant, à la désinstallation du dispositif provisoire.

Le titulaire devra remettre à la maîtrise d'ouvrage l'ensemble des éléments nécessaires à l'exploitation du système de supervision définitif, notamment :

- Les identifiants d'accès au système ;
- Les paramètres de configuration ;
- Les procédures de sauvegarde et de restauration.

1.4 - Mise en œuvre du nouveau système de GTB

Le présent marché comprend la conception, la fourniture, l'installation, la programmation et la mise en service d'un **nouveau système de Gestion Technique du Bâtiment (GTB)** destiné à assurer la supervision, la régulation et l'optimisation énergétique des installations techniques du site.

Le système devra permettre une **supervision centralisée et évolutive** des équipements techniques du bâtiment.

Les prestations devront être réalisées conformément :

- Au présent CCTP ;
- À la Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF) ;
- À la **note descriptive de la DPGF**.

Les prestations comprennent l'ensemble des équipements, interfaces, programmations, paramétrages et adaptations nécessaires à l'intégration complète des installations techniques existantes dans le nouveau système de GTB.

Fourniture et installation des infrastructures de communication :

Le titulaire du présent marché devra assurer la fourniture et la mise en œuvre de

l'ensemble des infrastructures de communication nécessaires au fonctionnement du système de GTB.

Ces prestations comprennent notamment :

- La fourniture et la pose des câbles de communication IP entre les équipements terrain et le poste de supervision ;
- La fourniture et la pose des concentrateurs nécessaires à l'architecture du réseau de communication ;
- La mise en œuvre des interfaces réseau nécessaires à l'intégration des équipements techniques ;
- La création et la configuration de l'architecture réseau permettant l'interconnexion des équipements.

Les réseaux de communication devront être réalisés à l'aide de câbles **catégorie 6A**.

La longueur maximale des liaisons cuivre ne devra pas excéder **90 mètres**.

Lorsque certains équipements ne disposent pas d'interface réseau native, le titulaire devra prévoir les passerelles de communication nécessaires.

Fourniture du poste de supervision :

Le titulaire devra fournir et installer un **poste de supervision centralisé** permettant la gestion complète du système de GTB.

Le système de supervision devra notamment permettre :

- La visualisation des installations techniques ;
- La gestion des alarmes ;
- L'analyse des données d'exploitation ;
- Le pilotage des équipements.

Le système devra permettre l'accès aux principales fonctions de supervision depuis des interfaces graphiques.

Les organes de régulation devront pouvoir être commandés depuis les vues de supervision.

Fourniture et intégration des automates :

Le titulaire devra assurer la fourniture, l'installation et la programmation des automates nécessaires à la régulation des installations techniques.

Ces automates devront être compatibles avec les protocoles de communication normalisés utilisés dans le système de GTB.

Le titulaire devra notamment assurer :



- La programmation des listes de points ;
- La configuration des automates ;
- L'intégration des équipements terrain dans la supervision.

Les quantités d'équipements mentionnées dans le DCE sont données à titre indicatif.

Le titulaire devra vérifier ces informations lors de la phase d'étude et prévoir l'ensemble des moyens nécessaires à l'intégration complète des installations techniques dans la GTB.

Installations techniques à intégrer dans la GTB :

La nouvelle supervision devra permettre l'intégration des installations techniques suivantes.

Sous-station CPCU :

Le bâtiment est équipé d'une sous-station alimentée par le réseau de chaleur urbain.

La GTB devra permettre la supervision et le pilotage des éléments de régulation de cette sous-station.

Production de chaleur :

Les installations de production de chaleur devront être intégrées dans la supervision.

Les informations relatives aux températures aller et retour devront être remontées dans le système de GTB.

Les circuits de chauffage devront notamment permettre la supervision :

- Des circuits radiateurs ;
- Des pompes secondaires ;
- Des pompes alimentant les centrales de traitement d'air.

Production de froid :

Le bâtiment dispose d'équipements de production de froid permettant l'alimentation des installations de climatisation.

Ces équipements devront être intégrés dans la supervision afin de permettre :

- La remontée des informations de fonctionnement ;
- La supervision des paramètres principaux.

Circuit de chauffage par radiateurs :

Le bâtiment est équipé d'un ensemble de radiateurs à fluide caloporteur.

Ces équipements devront être intégrés dans la régulation afin de permettre :

- La gestion du chauffage par zones ;
- L'adaptation du chauffage en fonction de l'occupation ;
- La compensation climatique en fonction de la température extérieure.

Centrales de traitement d'air :

Les centrales de traitement d'air devront être intégrées dans la supervision.

Le système de GTB devra permettre :

- La supervision des paramètres de fonctionnement ;
- Le réglage des consignes ;
- La gestion des plages horaires de fonctionnement.

Ventilo-convecteurs :

Les ventilo-convecteurs installés dans le bâtiment devront être intégrés dans la supervision afin de permettre la gestion de leur fonctionnement.

Climatiseurs à détente directe :

Les équipements de climatisation à détente directe devront être intégrés dans la supervision afin de permettre la remontée des informations de fonctionnement.

Ventilateurs d'extraction :

Les ventilateurs d'extraction présents dans le bâtiment devront être supervisés par le système de GTB.

Gestion de l'éclairage :

Le système de GTB devra permettre la gestion de l'éclairage intérieur et extérieur.

Cette gestion devra notamment permettre :

- La mise en place de programmes horaires ;
- La gestion d'un calendrier annuel intégrant les jours de fermeture ;
- La commande des circuits d'éclairage.

La gestion de l'éclairage devra être conforme aux principes de gestion énergétique définis par les réglementations applicables.

Supervision des tableaux électriques :

Le système de GTB devra permettre la supervision des tableaux électriques présents

dans le bâtiment.

La supervision pourra notamment comprendre :

- La remontée d'informations de défaut ;
- La détection de pertes d'alimentation ;
- La synthèse des états de fonctionnement.

Comptage énergétique :

Le système de GTB devra intégrer un outil de suivi énergétique permettant d'assurer le suivi des consommations du bâtiment.

Cet outil devra notamment permettre :

- La centralisation des informations issues des compteurs ;
- La visualisation des consommations ;
- La détection des dérives de fonctionnement.

La mise en place de sous-compteurs pourra notamment concerner :

- Les tableaux électriques ;
- Les circuits d'éclairage ;
- Les installations de climatisation ;
- Les équipements de ventilation ;
- Les installations de production thermique ;
- Les consommations d'eau et de gaz.

Les informations issues des compteurs devront être intégrées dans la supervision afin de permettre l'analyse des consommations énergétiques.

Ingénierie et développement du système :

Les prestations du titulaire comprennent également :

- La conception du système de supervision ;
- Le développement des interfaces graphiques ;
- La création de la base de données du système ;
- La configuration des outils de suivi et de paramétrage.

1.5 - Prescription générales

1.5.1 - Cadre réglementaire et législatif

Les installations objet du présent marché devront être réalisées conformément à l'ensemble des textes législatifs et réglementaires applicables en vigueur à la date de réalisation des travaux.

Les prestations devront notamment respecter :

- Le **Code du travail** ;
- Le **Code de la construction et de l'habitation** ;
- Les dispositions relatives à la **sécurité des travailleurs** ;
- La réglementation relative aux **économies d'énergie et à la performance énergétique des bâtiments** ;
- Les dispositions relatives aux **nuisances acoustiques** ;
- Les règles relatives à la **compatibilité électromagnétique des équipements** ;
- Les dispositions du **règlement sanitaire départemental**.

Cette liste n'est pas limitative.

L'entreprise devra se conformer à l'ensemble des lois, décrets, arrêtés, circulaires et prescriptions réglementaires applicables à la nature des travaux.

Si, en cours d'exécution du marché, de nouvelles dispositions réglementaires entraînent en vigueur, l'entreprise devra en informer la maîtrise d'ouvrage et proposer les adaptations nécessaires.

1.5.2 - Documents techniques de référence

Les travaux devront être réalisés conformément :

- Aux **Documents Techniques Unifiés (DTU)** publiés par le CSTB ;
- Aux **Avis Techniques** applicables aux matériels installés ;
- Aux règles professionnelles reconnues dans les domaines concernés.

1.5.3 - Normes applicables

Les installations devront être conformes aux normes françaises homologuées en vigueur.

À titre indicatif et non limitatif, sont notamment applicables :

- **NF C 15-100** : installations électriques basse tension ;
- **NF C 18-510** : opérations sur les installations électriques ;
- **NF C 63-850** : automates programmables industriels ;
- **NF EN 55011** : compatibilité électromagnétique des équipements industriels ;
- **NF EN 55022** : équipements de traitement de l'information ;
- **NF EN 60555-2** : perturbations harmoniques ;
- **ISO 7730** : conditions d'ambiance thermique pour le confort.

En l'absence de normes françaises applicables, les normes **GENELEC, CEI** ou les directives européennes correspondantes seront applicables.

1.5.4 - Etendue des prestations

Les prestations du titulaire comprennent l'ensemble des travaux, fournitures, réglages et essais nécessaires à la réalisation complète des installations.



Sauf mention contraire explicite, les prestations comprennent notamment :

- La fourniture des équipements ;
- Le transport, la manutention et la mise en œuvre ;
- Le raccordement des équipements ;
- Les réglages et paramétrages nécessaires au bon fonctionnement des installations.

L'entreprise devra prévoir toutes les sujétions nécessaires à la parfaite exécution des prestations, même si celles-ci ne sont pas explicitement mentionnées dans le présent document.

Le titulaire devra prévoir l'ensemble des équipements, interfaces, programmations et adaptations nécessaires à l'intégration complète des installations techniques dans le système de GTB.

Obligation de résultat :

Les prestations prévues dans le cadre du présent marché comprennent l'ensemble des fournitures, études, travaux, réglages, paramétrages, essais et mises en service nécessaires au fonctionnement complet et conforme du système de Gestion Technique du Bâtiment.

Le système devra être livré en parfait état de fonctionnement et répondre à l'ensemble des performances attendues définies au présent CCTP.

Le titulaire devra réaliser l'ensemble des prestations nécessaires à la mise en œuvre d'un système de GTB fonctionnel, même si certains éléments ne sont pas explicitement mentionnés dans le présent CCTP, dès lors qu'ils sont indispensables au bon fonctionnement des installations.

Le titulaire ne pourra se prévaloir d'aucune omission ou imprécision dans les documents du marché pour limiter l'étendue de ses prestations.

Caractère global et forfaitaire de l'offre :

Les prix remis par le titulaire sont réputés comprendre l'ensemble des prestations, fournitures, études, programmations, interfaces, paramétrages, essais, mises en service, sujétions d'exécution et adaptations nécessaires à la parfaite réalisation du système de GTB conformément au présent CCTP, à la DPGF et à la note descriptive associée.

Aucune plus-value ne pourra être demandée au titre d'une mauvaise appréciation des prestations à réaliser, des interfaces avec les équipements existants, des contraintes

du site ou des besoins nécessaires au fonctionnement complet du système.

Le titulaire est réputé avoir apprécié, avant remise de son offre, l'ensemble des contraintes techniques, fonctionnelles et d'exploitation liées à l'opération.

Les travaux devront être exécutés conformément :

- Aux règles de l'art,
- Aux normes en vigueur,
- Aux prescriptions techniques du présent CCTP.

1.5.5 - Organisation générale des prestations

L'entreprise devra démontrer qu'elle dispose des compétences nécessaires pour réaliser l'ensemble des prestations demandées.

Si certaines prestations nécessitent l'intervention de spécialistes ou de sous-traitants, l'entreprise devra en assurer la coordination et en demeurer entièrement responsable.

La responsabilité du titulaire est engagée pour toute mauvaise réalisation susceptible d'affecter les installations existantes ou les ouvrages réalisés dans le cadre du présent marché.

1.5.6 - Document technique et coordination

Le titulaire devra fournir l'ensemble des documents nécessaires à la réalisation et au contrôle des installations.

Ces documents comprennent notamment :

- Les fiches techniques des équipements ;
- Les schémas de principe ;
- Les plans d'implantation ;
- Les documents nécessaires à la coordination avec les autres corps d'état.
-

1.5.7 - Mise en œuvre des matériels

Le titulaire devra assurer :

- La fourniture des matériels ;
- Leur transport sur site ;
- Leur déchargement ;
- Leur mise en œuvre.

Il devra également assurer :

- Le réglage des équipements ;
- Le paramétrage des systèmes ;

- La mise en service des installations.

1.5.8 - Repérage et identification des installations

L'ensemble des équipements installés devra être identifié par un système de repérage clair et durable.

Les installations devront notamment comporter :

- Des étiquettes gravées identifiant les équipements ;
- Un repérage des câbles et canalisations ;
- Un étiquetage fonctionnel des organes de commande et de signalisation.

Toutes les indications devront être rédigées en **langue française**.

1.5.9 - Nettoyage et remise en état des lieux

L'entreprise devra maintenir les zones de travail dans un état de propreté satisfaisant pendant toute la durée du chantier.

Elle devra notamment assurer :

- L'évacuation des déchets et gravats ;
- Le nettoyage des zones d'intervention ;
- La remise en état des locaux concernés.

Les matériaux et équipements déposés non conservés par la maîtrise d'ouvrage devront être évacués hors du site.

1.5.10 - Essais et contrôles

Le titulaire devra procéder à l'ensemble des contrôles, essais et vérifications nécessaires au bon fonctionnement des installations.

Ces essais devront être réalisés avant la réception des travaux.

Les procès-verbaux d'essais devront être transmis à la maîtrise d'ouvrage.

1.5.11 - Sécurité incendie

Le titulaire devra prendre toutes les dispositions nécessaires afin de préserver les performances de résistance au feu des parois traversées par les installations.

Les traversées de planchers et de parois devront être obturées par des dispositifs coupe-feu adaptés.

1.5.12 - Protection acoustique

Les installations devront être réalisées de manière à limiter la transmission des bruits et vibrations.

Les dispositions nécessaires devront être prises afin d'éviter les ponts phoniques.

1.5.13 - Indice de protection des équipements

Les équipements installés devront être conformes aux indices de protection requis pour les locaux dans lesquels ils seront implantés.

Ces indices devront être conformes aux exigences de la norme **NF C 15-100**.

1.5.14 - Fixation des équipements

Les équipements installés devront être fixés de manière indépendante des ouvrages réalisés par les autres corps d'état.

Les fixations devront être adaptées aux supports existants et garantir la stabilité des équipements.

Les éléments de fixation devront être protégés contre la corrosion.

1.5.15 - Séparation des réseaux

Les réseaux de communication devront être installés de manière à éviter toute perturbation électromagnétique.

Les distances minimales entre câbles courants forts et courants faibles devront être respectées conformément aux règles de l'art. Les équipements électroniques devront être installés à distance suffisante des sources de perturbations électriques.

1.6 - Etudes, documentation et organisation du projet

Les matériaux, produits, équipements et composants mis en œuvre dans le cadre du présent marché devront être conformes aux prescriptions du présent CCTP, aux normes et réglementations en vigueur, ainsi qu'aux règles de l'art applicables aux installations techniques concernées.

L'ensemble des équipements fournis dans le cadre du présent marché devra être **neuf, de première qualité et parfaitement adapté à l'usage auquel il est destiné**.

Les matériels devront être sélectionnés parmi ceux répondant aux spécifications techniques définies dans le présent CCTP et dans les documents techniques associés.

La sélection, l'assemblage, l'installation et la mise en œuvre des matériels devront être réalisés conformément **aux recommandations des fabricants** et aux règles professionnelles applicables.

1.6.1 - Organisation du projet et plan d'assurance qualité

Le titulaire devra mettre en place une organisation de projet adaptée à la nature et à l'importance des prestations prévues au présent marché.

Il devra définir les moyens humains et techniques nécessaires à la bonne réalisation des études, de l'installation et de la mise en service du système de GTB.

Tous les équipements devront être conçus et mis en œuvre de manière à assurer un fonctionnement fiable, continu et durable des installations.

Les matériels proposés devront être issus de fabricants disposant de références techniques reconnues dans des installations similaires.

Les équipements proposés devront être standards, diffusés sur le marché et non spécifiques à un seul fabricant.

Le titulaire devra être en mesure de justifier que les matériels proposés ont déjà été utilisés dans des conditions d'exploitation comparables à celles du présent projet.

1.6.2 - Etudes d'exécution

Le titulaire devra réaliser l'ensemble des études d'exécution nécessaires à la mise en œuvre du système de GTB.

Ces études devront notamment permettre de vérifier :

- La compatibilité des équipements proposés ;
- L'adéquation des matériels aux contraintes du site ;
- La cohérence des interfaces avec les installations existantes.

Le titulaire demeure pleinement responsable du choix des matériels proposés et de leur adéquation aux exigences du présent marché.

Il devra notamment s'assurer que les équipements sélectionnés sont compatibles entre eux et permettent d'assurer le fonctionnement correct et durable du système de GTB.

Responsabilité des études et obligation de résultat :

Le titulaire devra procéder, dans le cadre de ses études d'exécution, à l'ensemble des vérifications techniques nécessaires à la bonne réalisation du projet.

Il lui appartient notamment de vérifier :

- La compatibilité des équipements proposés avec les installations existantes ;
- La cohérence des interfaces avec les autres installations techniques du bâtiment ;
- La faisabilité technique des solutions proposées.

Le titulaire devra réaliser l'ensemble des prestations nécessaires à la mise en œuvre d'un système de GTB complet et fonctionnel, même si certains éléments ne sont pas explicitement mentionnés dans le présent CCTP, dès lors qu'ils sont indispensables au bon fonctionnement des installations.

Le titulaire ne pourra se prévaloir ni d'une omission, ni d'une imprécision éventuelle dans les documents du marché pour limiter l'étendue de ses prestations dès lors que celles-ci sont nécessaires au bon fonctionnement du système de GTB.

Si, au cours de ses études, le titulaire constate une incohérence, une insuffisance ou une difficulté technique susceptible d'affecter la bonne réalisation des travaux, il devra en informer immédiatement la maîtrise d'ouvrage ou son représentant.

1.6.3 - Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

À l'issue des travaux, le titulaire devra remettre à la maîtrise d'ouvrage un dossier des ouvrages exécutés comprenant l'ensemble des documents nécessaires à l'exploitation, à l'évolution et à la maintenance future du système par la maîtrise d'ouvrage ou par tout prestataire tiers.

Ce dossier devra notamment comprendre :

- Les plans et schémas des installations ;
- Les documents techniques des équipements ;
- Les paramétrages et configurations du système ;
- Les informations nécessaires à la maintenance et à l'exploitation.

La complétude et la conformité du DOE conditionnent la réception des travaux.

1.6.4 - Documentation techniques des matériels

Les notices techniques et documentations des équipements devront être fournies en langue française.

Les logiciels, programmes, configurations et licences nécessaires au fonctionnement du système de GTB devront correspondre aux versions maintenues et supportées par les éditeurs au moment de la mise en service des installations.

Les licences logicielles nécessaires au fonctionnement du système devront être fournies dans les conditions prévues au présent marché.

1.6.5 - Guides d'exploitation et notices d'entretien

Le titulaire devra fournir l'ensemble des guides nécessaires à l'exploitation, à l'administration et à la maintenance future du système par la maîtrise d'ouvrage ou par tout prestataire tiers.

Les matériaux et fournitures incorporés dans les ouvrages devront être :

- Conformes aux normes applicables ;
- Adaptés aux contraintes d'exploitation du site ;
- Compatibles avec les installations existantes si elles sont conservées.

Ils devront être sélectionnés de manière à garantir la pérennité des installations.

1.6.6 - Contenu du mémoire technique de l'entreprise

Dans le cadre de son offre, l'entreprise devra fournir un mémoire technique détaillé permettant d'apprécier la qualité et la pertinence de la solution proposée pour la mise en œuvre du système de Gestion Technique du Bâtiment.

Ce mémoire devra notamment comporter les éléments suivants :

1. Présentation de la solution proposée

Le candidat devra présenter :

- L'architecture générale du système de GTB proposé ;
- Les principes d'organisation du système de supervision ;
- Les technologies utilisées pour les automates et contrôleurs ;
- Les protocoles de communication mis en œuvre.

Le candidat devra préciser les marques, modèles et versions des équipements et logiciels proposés.

2. Architecture technique du système

Le mémoire technique devra présenter :

- L'architecture du réseau de communication de la GTB ;
- L'organisation des automates et contrôleurs ;
- L'architecture du poste de supervision ;
- Les modalités d'intégration des équipements techniques du bâtiment.

Des schémas explicatifs devront être fournis.

3. Interopérabilité et ouverture du système :

Le candidat devra démontrer que la solution proposée respecte les principes d'ouverture et d'interopérabilité définis dans le présent CCTP.

Il devra notamment préciser :

- Les protocoles de communication utilisés ;
- Les modalités d'accès aux données et aux programmes ;
- Les conditions d'intégration d'équipements tiers.

4. Organisation du projet :

Le mémoire technique devra présenter :

- L'organisation de l'équipe projet ;
- Les compétences des intervenants ;
- La méthodologie de conduite du projet.

5. Méthodologie de mise en œuvre :

Le candidat devra présenter :

- La méthodologie de réalisation des études d'exécution ;
- L'organisation des travaux ;
- La stratégie de déploiement du nouveau système de GTB et, le cas échéant, de dépose ou de neutralisation des équipements existants devenus obsolètes ;
- Les dispositions prévues pour assurer la continuité d'exploitation du bâtiment.

6. Essais et mise en service :

Le candidat devra décrire :

- La méthodologie d'essais ;
- L'organisation des opérations de mise en service ;
- Les moyens de vérification du bon fonctionnement du système.

7. Formation des utilisateurs :

Le mémoire technique devra préciser :

- Le contenu des formations proposées ;
- Les profils concernés ;
- La durée et l'organisation des sessions.

La non-fourniture de tout ou partie des éléments demandés dans le présent article pourra être prise en compte dans l'analyse des offres.

1.7 - Essais et mise en service

1.7.1 - Organisation des essais

Le titulaire devra définir et mettre en œuvre l'ensemble des procédures d'essais nécessaires à la vérification du bon fonctionnement du système de Gestion Technique du Bâtiment.

Les essais devront permettre de vérifier notamment :

- Le fonctionnement correct des automates et contrôleurs ;
- La communication entre les différents équipements du système ;

- La cohérence des informations de supervision ;
- Le bon fonctionnement des commandes et des retours d'état ;
- La conformité des alarmes, télémessures et télécommandes.

Le titulaire devra organiser et planifier ces essais en concertation avec la maîtrise d'ouvrage et les intervenants techniques du projet.

1.7.2 - Mise en service du système

La mise en service du système de GTB devra être réalisée de manière progressive et contrôlée.

Elle devra notamment comprendre :

- La configuration des équipements et des réseaux de communication ;
- Le paramétrage des automates et des interfaces de supervision ;
- La vérification des échanges de données avec les équipements techniques du bâtiment ;
- Les réglages et optimisations nécessaires au bon fonctionnement du système.

La mise en service devra être réalisée en tenant compte des contraintes d'exploitation du site et devra permettre d'assurer la continuité de fonctionnement des installations techniques.

1.7.3 - Procès-verbaux d'essais

L'ensemble des essais réalisés devra faire l'objet de procès-verbaux détaillés.

Ces documents devront préciser notamment :

- La nature des essais réalisés ;
- Les équipements concernés ;
- Les résultats obtenus ;
- Les éventuelles anomalies constatées, les actions correctives mises en œuvre.

Les procès-verbaux d'essais devront être transmis à la maîtrise d'ouvrage pour validation préalablement à la réception des installations.

1.8 - Limites de prestations et interfaces

1.8.1 - Prestations à la charge du titulaire

Le titulaire devra assurer l'ensemble des prestations nécessaires à la mise en œuvre du système de Gestion Technique du Bâtiment.

Ces prestations comprennent notamment :

- Les études d'exécution ;

- La fourniture des matériels ;
- L'installation des équipements ;
- La programmation et la configuration du système ;
- Les essais et la mise en service ;
- La remise des documents techniques nécessaires à l'exploitation.

Le système de GTB devra être conçu selon une architecture ouverte, interopérable et évolutive permettant à la maîtrise d'ouvrage de conserver la pleine maîtrise technique et opérationnelle de l'installation.

Le système de supervision devra être entièrement ouvert et permettre un accès complet aux données, aux configurations, aux synoptiques et aux programmes sans restriction. La maîtrise d'ouvrage devra pouvoir modifier, faire évoluer et exploiter le système sans recours obligatoire au titulaire ou à un fournisseur spécifique.

Le titulaire devra garantir que la solution proposée ne constitue pas un système propriétaire verrouillé et qu'elle permet l'intégration et l'évolution des installations techniques indépendamment du titulaire du présent marché.

À l'issue de la réception des travaux, la maîtrise d'ouvrage devient pleinement propriétaire de l'ensemble des éléments constituant le système de GTB, notamment :

- Les licences logicielles nécessaires à l'exploitation du système ;
- Les bases de données du système de supervision ;
- Les programmes des automates et régulateurs ;
- Les interfaces graphiques de supervision ;
- Les historiques et données d'exploitation.

Le titulaire devra remettre à la maîtrise d'ouvrage l'ensemble des éléments nécessaires à l'exploitation, à la modification et à l'évolution du système.

Ces éléments comprendront notamment :

- Les codes sources des programmes des automates ;
- Les fichiers de configuration du système ;
- Les bases de données complètes de la supervision ;
- Les outils nécessaires à la modification des programmes et à la maintenance du système.

Le titulaire devra remettre l'intégralité des programmes sources des automates, des configurations, ainsi que les outils logiciels nécessaires à leur modification. Aucun élément ne devra être protégé, crypté ou rendu inaccessible à la maîtrise d'ouvrage. Ces éléments devront être remis sous format exploitable et documenté.

La maîtrise d'ouvrage devra pouvoir accéder librement aux données et aux programmes

sans restriction technique.

Le titulaire devra remettre l'ensemble des identifiants, mots de passe administrateurs et droits d'accès complets au système. Aucun accès caché ou réservé au titulaire ne sera autorisé.

Les licences nécessaires à l'exploitation du système devront être fournies à la maîtrise d'ouvrage.

Ces licences devront permettre :

- L'exploitation complète du système ;
- La modification des programmes et des interfaces ;
- L'intégration de nouveaux équipements.

Aucune licence bloquante ou restrictive ne devra limiter l'exploitation du système par la maîtrise d'ouvrage ou par un prestataire tiers.

Le système de GTB devra être conçu de manière à permettre à la maîtrise d'ouvrage de confier ultérieurement l'exploitation, la maintenance ou l'évolution du système à tout prestataire de son choix.

Le titulaire ne pourra en aucun cas limiter cette possibilité par des restrictions techniques ou contractuelles.

1.8.2 - Interfaces avec les installations techniques

Le titulaire devra assurer la coordination technique du système de GTB avec les installations techniques du bâtiment.

Les interfaces devront notamment être prévues avec :

- Les installations électriques ;
- Les installations de chauffage, ventilation et climatisation ;
- Les systèmes de sécurité incendie ;
- Les systèmes de sûreté ;
- Les installations d'ascenseurs et équipements assimilés.

Les protocoles de communication utilisés devront être des protocoles ouverts et normalisés permettant l'interconnexion avec des équipements de différents fabricants.

Les protocoles suivants pourront notamment être utilisés :

- BACnet ;
- Modbus ;
- M-Bus ;
- OPC UA ;
- Ou tout autre protocole ouvert équivalent.

L'utilisation de protocoles propriétaires limitant l'interopérabilité du système n'est pas autorisée.

Le système de GTB devra permettre l'intégration ultérieure de nouveaux équipements techniques sans modification majeure de l'architecture existante.

L'ajout de nouveaux équipements ou de nouvelles fonctionnalités devra pouvoir être réalisé sans dépendance exclusive vis-à-vis du titulaire du présent marché.

1.8.3 - Intégration du nouveau système et système de GTB existant

Le titulaire devra assurer l'intégration progressive du nouveau système de Gestion Technique du Bâtiment dans le cadre du présent marché.

Le système de GTB existant étant obsolète, non opérationnel et déconnecté, aucune migration fonctionnelle de celui-ci n'est attendue.

Le titulaire devra en revanche prendre en compte les équipements existants à déposer, neutraliser, conserver ou interfacier, de manière à garantir la continuité d'exploitation des installations techniques du bâtiment.

Diagnostic préalable :

Avant toute intervention, le titulaire devra réaliser un diagnostic des équipements existants, des interfaces techniques et des installations à intégrer dans le nouveau système de GTB.

Ce diagnostic devra notamment permettre d'identifier :

- Les équipements techniques existants à intégrer dans le nouveau système ;
- Les automates, régulateurs, contrôleurs, interfaces éventuellement en place ;
- Les protocoles de communication existants lorsqu'ils sont identifiables ;
- Les interfaces nécessaires avec les installations techniques du bâtiment ;
- Les équipements à déposer, neutraliser, conserver ou interfacier.

Stratégie de déploiement :

Le titulaire devra proposer une stratégie de déploiement permettant :

- L'intégration progressive des équipements techniques existants dans le nouveau système ;
- La mise en place de la nouvelle supervision ;
- La dépose ou la neutralisation des éléments obsolètes ;
- La limitation des interruptions de service.

Cette stratégie devra être validée par la maîtrise d'ouvrage avant le démarrage des travaux.

Continuité d'exploitation :

Pendant toute la durée des travaux, le titulaire devra prendre les dispositions nécessaires afin de garantir la continuité de fonctionnement des installations techniques du bâtiment.

Lorsque certaines opérations nécessitent l'arrêt temporaire de la supervision ou d'équipements techniques, celles-ci devront être réalisées en coordination avec la maîtrise d'ouvrage.

Reprise ou reconstitution des données utiles :

Lorsque cela est techniquement pertinent et utile à l'exploitation du nouveau système, le titulaire devra assurer la reprise, la reconstitution ou la création :

- Des données techniques nécessaires à l'exploitation ;
- Des historiques disponibles lorsqu'ils sont exploitables ;
- Des configurations nécessaires au fonctionnement du nouveau système.

1.9 - Contrôle et réception des ouvrages

Les installations réalisées dans le cadre du présent marché feront l'objet de contrôles et vérifications destinés à s'assurer de leur conformité aux prescriptions du présent CCTP, aux normes applicables et aux règles de l'art.

Ces contrôles auront pour objet de vérifier :

- La conformité des équipements installés ;
- La qualité de mise en œuvre des installations ;
- Le bon fonctionnement des systèmes mis en place

1.9.1 - Contrôle de conformité

Le titulaire devra fournir, pour les équipements installés, les certificats attestant de leur conformité aux normes et réglementations applicables.

Ces certificats devront être délivrés par les fabricants ou leurs représentants et devront notamment attester :

- De la conformité des matériels aux normes en vigueur ;
- De la compatibilité des équipements avec leur domaine d'utilisation.

Ces documents devront être transmis à la maîtrise d'ouvrage avant la mise en service des installations.

Le contrôle de qualité et de conformité des installations comprendra :

- L'autocontrôle réalisé par le titulaire ou, sous sa responsabilité, par ses sous-traitants, fournisseurs ou fabricants ;
- Les contrôles éventuels exercés par la maîtrise d'ouvrage, son AMO ou tout organisme technique mandaté.

Ces contrôles ne dispensent pas le titulaire de sa responsabilité concernant la conformité et le bon fonctionnement des installations.

1.9.2 - Procédure d'autocontrôle

Le titulaire devra mettre en place une procédure d'autocontrôle permettant de vérifier la conformité des équipements et des installations.

Cette procédure devra être matérialisée par un ensemble de fiches d'autocontrôle, établies par le titulaire en cohérence avec :

- L'organisation des travaux ;
- Le planning contractuel ;
- Les interfaces avec les autres marchés techniques du site.

Ces fiches devront être soumises pour avis à la maîtrise d'ouvrage avant leur utilisation.

Après réalisation des contrôles, ces fiches devront être :

- Datées et signées par le titulaire ;
- Transmises à la maîtrise d'ouvrage.

Elles devront attester :

- De la réalisation des contrôles ;
- De la conformité des installations ;
- Ou, le cas échéant, mentionner les anomalies constatées ainsi que les mesures correctives prévues.

Dans le cas où les contrôles concernent des installations en interface avec d'autres marchés techniques du site, les fiches d'autocontrôle correspondantes devront être visées par les entreprises concernées.

La non-fourniture d'une fiche d'autocontrôle pour une installation donnée pourra être considérée comme un élément d'inachèvement des prestations correspondantes.

Les autocontrôles devront porter notamment sur :

- La conformité des équipements installés ;
- La conformité des programmes et des configurations logicielles ;
- La conformité de l'installation du réseau de communication ;
- La vérification du fonctionnement des automatismes ;
- La conformité des interfaces avec les installations techniques du bâtiment

1.9.3 - Essais préalable à la réception

Avant la réception des ouvrages, le titulaire devra procéder à l'ensemble des essais nécessaires afin de vérifier le bon fonctionnement des installations.

Ces essais devront permettre de vérifier :

- Le fonctionnement des équipements ;
- Les échanges de données entre les équipements et le système de supervision ;
- La cohérence des automatismes et régulations ;
- La remontée des informations vers la supervision.

Les résultats de ces essais devront être consignés dans des procès-verbaux transmis à la maîtrise d'ouvrage.

La réception des installations ne pourra être prononcée qu'après validation de ces essais.

1.10 - Contrôle en fin de période de garantie

À l'issue de la période de garantie, un contrôle complet des installations réalisées dans le cadre du présent marché sera organisé afin de vérifier le bon fonctionnement et la conformité du système de Gestion Technique du Bâtiment.

Cette vérification aura pour objectif de s'assurer que les installations fonctionnent conformément aux exigences du présent marché et que les performances du système sont maintenues dans les conditions normales d'exploitation du bâtiment.

Le titulaire du présent marché devra participer à cette opération et mettre à disposition le personnel et les moyens techniques nécessaires à la réalisation des vérifications.

Les opérations de contrôle pourront être réalisées en présence :

- De la maîtrise d'ouvrage ;
- De l'assistance à maîtrise d'ouvrage ;
- De l'exploitant du site ;
- De tout organisme technique mandaté par la maîtrise d'ouvrage.

Les vérifications porteront notamment sur :

- Le fonctionnement général du système de GTB ;
- La fiabilité des communications entre les équipements et la supervision ;
- Le bon fonctionnement des automatismes et des régulations ;
- La cohérence des informations remontées dans la supervision ;
- La performance des fonctions de suivi énergétique.

Les vérifications pourront inclure des essais fonctionnels afin de confirmer le bon fonctionnement des installations.

Toute anomalie constatée lors du contrôle devra être corrigée par le titulaire dans les meilleurs délais.

Les corrections nécessaires devront être réalisées sans frais supplémentaires pour la maîtrise d'ouvrage lorsque les anomalies sont liées :

- À un défaut de conception ;
- À une mauvaise mise en œuvre ;
- À un dysfonctionnement du système.

À l'issue des vérifications, un compte rendu de contrôle sera établi.

Ce document devra préciser :

- Les installations vérifiées ;
- Les anomalies constatées ;
- Les actions correctives à mettre en œuvre.

Le titulaire devra transmettre à la maîtrise d'ouvrage les documents attestant de la réalisation des corrections demandées.

1.11 - Formation du personnel

Afin de garantir la bonne appropriation du système de Gestion Technique du Bâtiment par la maîtrise d'ouvrage et d'assurer une exploitation optimale des installations, le titulaire devra assurer la formation du personnel désigné par la maîtrise d'ouvrage.

Cette formation devra permettre aux utilisateurs d'acquérir les connaissances nécessaires à l'exploitation, à la supervision et à l'administration du système installé.

Les formations seront réalisées sur le site de l'ENSAD, sur le système réellement installé, et devront s'appuyer sur les équipements et interfaces opérationnels.

Le titulaire devra fournir l'ensemble des supports pédagogiques nécessaires à la formation, sous format numérique et papier.

1.11.1 - Objectifs de la formation

Les formations auront pour objectif de permettre au personnel de la MOA :

- De comprendre l'architecture générale du système GTB ;
- De maîtriser l'utilisation du poste de supervision ;
- D'interpréter les informations remontées par les équipements techniques ;
- D'exploiter les alarmes et historiques ;
- D'assurer la surveillance et l'exploitation quotidienne des installations ;
- D'intervenir sur les réglages courants des équipements ;
- D'assurer l'administration et l'évolution du système dans le respect des principes d'ouverture et d'interopérabilité définis dans le présent marché.

1.11.2 - Formation exploitation (niveau utilisateur)

Une formation destinée au personnel chargé de l'exploitation technique du bâtiment sera organisée par le titulaire.

Cette formation portera notamment sur :

- La prise en main du poste de supervision ;
- La navigation dans les synoptiques et les écrans de supervision ;
- La consultation des états des équipements techniques ;
- La gestion des alarmes et des historiques ;
- La modification des consignes d'exploitation ;
- La surveillance des installations CVC, électriques et énergétiques ;
- La consultation des données de comptage énergétique.

Cette formation devra permettre au personnel d'exploitation d'utiliser la GTB dans le cadre de l'exploitation quotidienne du bâtiment.

1.11.3 - Formation administrateur du système

En complément de la formation exploitation, une formation spécifique de niveau administrateur devra être assurée au bénéfice des représentants de la maîtrise d'ouvrage.

Cette formation sera destinée notamment :

- Au Directeur Technique ;
- Au Responsable du bâtiment ;
- Ou à toute personne désignée par la maîtrise d'ouvrage.

Cette formation devra permettre une maîtrise complète du système de supervision et de ses fonctionnalités avancées.

Elle portera notamment sur :

- L'architecture technique du système GTB ;
- L'administration du poste de supervision ;
- La gestion des utilisateurs et des niveaux d'accès ;
- La gestion et l'organisation des bases de données ;
- La modification des synoptiques et des écrans de supervision ;
- La création, modification et suppression de points de supervision ;
- La modification des paramètres d'exploitation ;
- L'intégration de nouveaux équipements dans le système ;
- La sauvegarde et la restauration des configurations ;
- L'exploitation des historiques et des données énergétiques.

Cette formation devra permettre à la maîtrise d'ouvrage d'assurer de manière autonome l'administration et l'évolution du système.

1.11.4 - Formation utilisateurs du système

En complément des formations destinées à l'exploitation avancée et à l'administration du système, le titulaire devra assurer une formation spécifique destinée aux utilisateurs du système de supervision GTB.

Cette formation aura pour objectif de permettre aux utilisateurs d'exploiter efficacement les fonctionnalités quotidiennes du système dans le cadre de l'exploitation et de la maintenance des installations techniques du bâtiment.

Cette formation sera destinée notamment :

- Aux agents du Service Technique de l'ENSAD ;
- Aux prestataires de maintenance intervenant sur les installations techniques ;
- À toute personne désignée par la maîtrise d'ouvrage dans le cadre de l'exploitation des installations.

La formation devra être adaptée à un profil utilisateur, sans nécessiter de connaissances approfondies en programmation ou en administration du système.

Elle portera notamment sur :

- La présentation générale du système de supervision GTB et de son architecture fonctionnelle ;
- La navigation dans les interfaces de supervision ;
- La consultation des états des équipements et installations techniques ;
- La lecture des alarmes et des défauts ;
- L'acquittement des alarmes et la compréhension des messages d'alerte ;
- La consultation des historiques de fonctionnement ;
- La consultation des courbes et tendances énergétiques ;
- L'utilisation des fonctions de base de pilotage des installations lorsque ces fonctions sont autorisées au profil utilisateur ;
- Les principes d'exploitation des données énergétiques et de suivi des consommations ;
- Les bonnes pratiques d'utilisation du système et les procédures d'exploitation courantes.

Le titulaire devra également présenter :

- Les limitations liées aux droits utilisateurs par rapport aux profils administrateurs ;
- Les procédures à suivre en cas d'anomalie ou de dysfonctionnement.

À l'issue de cette formation, les utilisateurs devront être en mesure :

- De consulter l'état des installations techniques ;
- De surveiller les alarmes et les défauts ;
- D'utiliser les outils de supervision pour l'exploitation quotidienne du bâtiment.

1.11.5 - Supports pédagogiques

Le titulaire devra fournir l'ensemble des documents nécessaires à la formation, comprenant notamment :

- Les manuels utilisateurs du système de supervision ;
- Les guides d'exploitation des installations ;
- Les guides d'administration du système ;

- Les procédures de sauvegarde et de restauration ;
- Les procédures de gestion des alarmes.

Ces documents devront être remis en version numérique et intégrés au dossier des ouvrages exécutés.

1.11.6 - Durée et organisation des formations

Les formations devront être réalisées après la mise en service du système et avant la réception des travaux.

Le titulaire devra proposer un programme détaillé de formation précisant :

- Le contenu des sessions ;
- Leur durée ;
- Les profils des participants ;
- Les supports pédagogiques utilisés.

Les sessions de formation devront être adaptées au niveau des utilisateurs et organisées de manière à permettre une appropriation complète du système.

1.11.7 - Formation complémentaire en période de garantie

Le titulaire devra assurer, si nécessaire, une session complémentaire de formation pendant la période de garantie, afin de prendre en compte le retour d'expérience de l'exploitation du système.

Cette formation permettra notamment :

- De répondre aux questions des utilisateurs ;
- De préciser certaines fonctionnalités du système ;
- D'optimiser les réglages et l'exploitation des installations.

Cette session complémentaire sera incluse dans les prestations du présent marché.

1.11.8 - Attestation de formation

À l'issue de chaque session de formation, le titulaire devra établir une attestation de formation pour chaque participant.

Cette attestation devra mentionner :

- L'intitulé de la formation ;
- Les dates et la durée de la session ;
- Le contenu pédagogique abordé ;
- Le nom du formateur ;
- Le nom et la fonction du participant.

Les attestations de formation seront transmises à la maîtrise d'ouvrage et intégrées

au dossier des ouvrages exécutés.

La formation sera considérée comme complète uniquement après :

- La réalisation effective des sessions prévues ;
- La remise des supports pédagogiques ;
- La transmission des attestations de formation correspondantes.

1.12 - Service après-vente

Le titulaire devra assurer un service après-vente permettant de garantir le bon fonctionnement du système de Gestion Technique du Bâtiment installé dans le cadre du présent marché.

Ce service comprend l'assistance technique, les interventions correctives relevant de la garantie et l'accompagnement de la MOA dans l'exploitation du système pendant la période de garantie.

1.12.1 - Objet

Le service après-vente a pour objet de garantir le maintien en état de fonctionnement du système GTB pendant la période de garantie et de permettre à la maîtrise d'ouvrage de bénéficier d'une assistance adaptée en cas d'anomalie ou de dysfonctionnement.

Les prestations devront permettre d'assurer le maintien en bon état de fonctionnement du système pendant toute la durée de la garantie des installations.

1.12.2 - Assistance technique pendant la période de garantie

Pendant la période de garantie, le titulaire devra assurer une assistance technique permettant :

- L'analyse des dysfonctionnements signalés par la maîtrise d'ouvrage ;
- L'identification de l'origine des anomalies ;
- La mise en œuvre des actions correctives nécessaires.

Cette assistance pourra être réalisée :

- Par assistance téléphonique ;
- Par télémaintenance lorsque cela est techniquement possible ;
- Par intervention sur site si nécessaire.

Le titulaire devra assurer une réponse aux demandes d'assistance dans un délai maximal de 24 heures ouvrées.

1.12.3 - Maintenance corrective pendant la période garantie

Pendant la période de garantie, le titulaire devra assurer les interventions correctives nécessaires sur les équipements et logiciels fournis dans le cadre du présent marché.

Ces interventions correctives comprennent notamment :

- Le diagnostic des anomalies ;
- La correction des défauts logiciels ;
- Le remplacement des équipements défectueux ;
- La remise en état des installations.

Les interventions nécessaires pour corriger les défauts liés à la conception, à la programmation ou à la mise en œuvre du système devront être réalisées sans frais supplémentaires pour la maîtrise d'ouvrage.

1.12.4 - Mises à jour matérielles et logicielles

Pendant la période de garantie, le titulaire devra informer la maîtrise d'ouvrage de toute mise à jour matérielle ou logicielle susceptible d'améliorer :

- La fiabilité du système ;
- La sécurité du système ;
- Les performances de la supervision.

Lorsque ces mises à jour corrigent des anomalies ou vulnérabilités connues, elles devront être mises à disposition de la maîtrise d'ouvrage pendant la période de garantie.

1.12.5 - Continuité d'exploitation

Lorsque des interventions correctives ou opérations de service après-vente nécessitent une intervention susceptible d'affecter le fonctionnement des installations techniques, celles-ci devront être organisées en coordination avec la maîtrise d'ouvrage.

1.13 - Pérennité du système

Le système de Gestion Technique du Bâtiment mis en œuvre dans le cadre du présent marché devra être conçu et réalisé de manière à garantir sa pérennité, son évolutivité et sa maintenabilité dans le temps.

Le titulaire devra mettre en œuvre des solutions techniques permettant :

- Une exploitation durable du système ;
- La possibilité d'évolution des installations ;
- La maintenance du système par différents prestataires sans dépendance exclusive à l'entreprise ayant réalisé l'installation.

Le système devra être basé sur des technologies ouvertes, interopérables et largement diffusées dans le domaine de la gestion technique des bâtiments.

1.13.1 - Principe général de pérennité

Le système devra être conçu de manière à garantir sa durée de vie, sa maintenabilité et son évolutivité, en cohérence avec les besoins d'exploitation d'un établissement public tel que l'ENSAD.

1.13.2 - Disponibilité des équipements

Le titulaire devra garantir la disponibilité des équipements matériels installés pendant une durée minimale de dix (10) ans à compter de la réception des installations.

Cette disponibilité devra permettre :

- Le remplacement des équipements défectueux ;
- L'extension du système ;
- La maintenance des installations existantes.

En cas d'arrêt de fabrication d'un équipement, le titulaire devra proposer un matériel de remplacement compatible avec l'architecture existante du système.

1.13.3 - Pérennité des solutions logicielles

Les logiciels fournis dans le cadre du présent marché devront être des solutions reconnues et diffusées dans le domaine de la gestion technique des bâtiments.

Le titulaire devra garantir :

- La disponibilité des mises à jour logicielles nécessaires au maintien en condition opérationnelle du système ;
- La compatibilité des versions logicielles avec les équipements installés ;
- La continuité de fonctionnement du système en cas d'évolution des environnements informatiques.

Les licences logicielles nécessaires à l'exploitation du système devront être remises à la maîtrise d'ouvrage.

1.13.4 - Documentation et accès aux outils du système

Afin de garantir l'autonomie de la maîtrise d'ouvrage dans l'exploitation du système, le titulaire devra fournir l'ensemble des éléments nécessaires à l'administration et à la maintenance du système.

Ces éléments comprennent notamment :

- Les licences logicielles ;
- Les codes sources et programmes nécessaires au fonctionnement des automates lorsque cela est applicable ;
- Les fichiers de configuration et bases de données ;

- Les outils de programmation et d'administration du système ;
- La documentation technique complète des équipements et logiciels.

Ces éléments devront être remis à la maîtrise d'ouvrage dans le cadre du dossier des ouvrages exécutés.

4.4.3.5 - Garantie d'ouverture du système et remise des programmes GTB

Principe d'ouverture du système :

Le système de Gestion Technique du Bâtiment mis en œuvre dans le cadre du présent marché devra être conçu de manière à garantir l'ouverture, l'interopérabilité et l'évolutivité du système dans le temps.

Le titulaire devra mettre en œuvre une architecture technique reposant sur des protocoles de communication ouverts, normalisés et largement diffusés dans le domaine de la gestion technique des bâtiments.

Le système ne devra en aucun cas créer une dépendance exclusive de la maîtrise d'ouvrage vis-à-vis du titulaire du présent marché ou d'un fournisseur spécifique.

La conception du système devra permettre à la maîtrise d'ouvrage :

- De confier l'exploitation et la maintenance du système à tout prestataire qualifié ;
- De faire évoluer le système de supervision ;
- D'intégrer de nouveaux équipements techniques ou de nouveaux sous-systèmes.

Toute disposition technique ou logicielle ayant pour effet de restreindre l'accès au système, de limiter son exploitation ou d'empêcher l'intervention d'un prestataire tiers est expressément interdite.

Remise des programmes, outils et licences :

Afin de garantir l'autonomie de la maîtrise d'ouvrage dans l'exploitation et l'évolution du système GTB, le titulaire devra remettre à la maîtrise d'ouvrage l'ensemble des éléments nécessaires à l'administration, à la modification et à la maintenance du système.

Ces éléments devront être intégrés au Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) et comprendront notamment :

- Les programmes des automates et régulateurs installés ;
- Les fichiers sources des programmes ;
- Les configurations complètes du système de supervision ;
- Les bases de données associées au système ;
- Les licences logicielles nécessaires à l'exploitation et à l'administration du système ;

- Les outils logiciels permettant la modification, la programmation et l'administration du système ;
- Les mots de passe administrateurs et les procédures d'accès correspondantes.

Ces éléments devront être remis sous une forme permettant leur réutilisation directe par la maîtrise d'ouvrage ou par tout prestataire désigné par celle-ci.

La remise complète de ces éléments constitue une condition préalable à la réception des installations.

1.13.6 - Interopérabilité et évolutivité

Le système devra permettre l'intégration future de nouveaux équipements ou de nouvelles installations techniques.

À ce titre, le titulaire devra mettre en œuvre des solutions reposant sur des protocoles de communication ouverts et normalisés.

L'architecture du système devra permettre :

- L'intégration de nouveaux équipements techniques ;
- L'extension du système à de nouvelles zones du bâtiment ;
- L'évolution du système sans remise en cause de l'architecture existante.

Le titulaire s'engage à ne mettre en œuvre aucune solution technique, logicielle ou contractuelle ayant pour effet de limiter ou restreindre l'intervention d'un tiers.

1.13.7 - Absence de verrouillage technologique

Le système de GTB mis en œuvre ne devra pas entraîner de dépendance exclusive de la maîtrise d'ouvrage vis-à-vis du titulaire du présent marché.

La conception du système devra permettre à la maîtrise d'ouvrage :

- De faire évoluer le système ;
- De confier la maintenance à tout prestataire qualifié ;
- D'intégrer de nouveaux équipements techniques.

Le système devra pouvoir être maintenu, exploité et modifié par tout prestataire qualifié sans restriction technique ou contractuelle

Le titulaire devra s'abstenir de toute disposition technique ou logicielle ayant pour effet de limiter l'accès ou l'exploitation du système par la maîtrise d'ouvrage ou par un prestataire tiers.

1.13.8 - Compatibilité avec les évolutions du bâtiment

Le système de GTB devra être conçu de manière à accompagner les évolutions futures

du bâtiment et de ses installations techniques.

L'architecture du système devra permettre :

- L'intégration de nouveaux équipements techniques ;
- L'évolution des installations énergétiques ;
- L'adaptation aux évolutions réglementaires en matière de performance énergétique et de gestion technique des bâtiments.

1.14 - Cybersécurité du système GTB

Le système de Gestion Technique du Bâtiment devra être conçu et mis en œuvre en intégrant des mesures de cybersécurité permettant de garantir :

- La protection des données ;
- L'intégrité des systèmes ;
- La disponibilité des services ;
- La protection contre les accès non autorisés.

Le titulaire devra mettre en œuvre les bonnes pratiques de sécurité applicables aux systèmes informatiques industriels et aux systèmes de gestion technique du bâtiment.

Les équipements et logiciels fournis devront être configurés de manière à limiter les risques d'intrusion, de compromission ou d'altération du fonctionnement du système.

Le système devra être compatibles avec les politiques de sécurité informatiques de l'établissement et pourra être soumis à des audits de sécurité à la demande de la maîtrise d'ouvrage.

1.14.1 - principes généraux de cybersécurité

Le système devra respecter les principes de cybersécurité applicables aux systèmes techniques connectés.

1.14.2 - Gestion des accès et authentification

Le système de supervision GTB devra permettre une gestion sécurisée des accès utilisateurs.

Le titulaire devra prévoir :

- Une gestion des comptes utilisateurs ;
- Une gestion des niveaux d'accès et des profils ;
- Un mécanisme d'authentification sécurisé.

Les droits d'accès devront être configurés selon différents profils, notamment :

- Administrateur ;
- Exploitant ;

- Utilisateur.

Chaque utilisateur devra disposer d'un compte individuel permettant d'identifier les actions réalisées dans le système.

L'accès au système devra être protégé par des identifiants et mots de passe sécurisés.

1.14.3 - Journalisation et traçabilité

Le système de GTB devra permettre la traçabilité des actions réalisées sur le système.

À ce titre, le système devra enregistrer :

- Les connexions et déconnexions des utilisateurs ;
- Les modifications de paramètres ;
- Les modifications de configuration ;
- Les actions d'administration.

Ces informations devront être consultables par la maîtrise d'ouvrage afin de permettre le suivi des interventions sur le système.

1.14.4 - Protection du réseau GTB

Le système de GTB devra être conçu de manière à limiter les risques liés aux communications réseau.

Le titulaire devra prévoir :

- L'utilisation de protocoles de communication sécurisés lorsque cela est possible ;
- Une architecture réseau cohérente avec les exigences de sécurité du système d'information du bâtiment ;
- Une limitation des accès réseau aux seuls équipements nécessaires au fonctionnement du système.

La configuration du système devra permettre une intégration dans une architecture réseau sécurisée.

1.14.5 - Mise à jour de sécurité

Le titulaire devra informer la maîtrise d'ouvrage de l'existence de mises à jour de sécurité concernant les logiciels ou équipements installés dans le cadre du présent marché.

Ces mises à jour devront permettre :

- La correction de vulnérabilités connues ;
- L'amélioration de la sécurité du système ;
- La protection contre les nouvelles menaces.

Les modalités de mise en œuvre de ces mises à jour devront être précisées dans la documentation technique remise à la maîtrise d'ouvrage.

1.14.6 - Sécurisation de l'accès distant

Si le système de GTB permet un accès à distance pour des opérations de maintenance ou d'assistance, cet accès devra être sécurisé.

Le titulaire devra prévoir des mécanismes permettant :

- La sécurisation des connexions distantes ;
- Le contrôle des accès ;
- La traçabilité des interventions réalisées à distance.

Tout accès distant devra être réalisé avec l'accord préalable de la maîtrise d'ouvrage. Aucun accès distant permanent ne sera autorisé sans validation préalable de la maîtrise d'ouvrage. Tout accès devra être temporaire, tracé et sécurisé.

1.14.7 - Documentation de sécurité

Le titulaire devra fournir dans le dossier des ouvrages exécutés les éléments nécessaires à la gestion de la sécurité du système.

Ces documents comprendront notamment :

- Les principes d'architecture du système ;
- Les modalités de gestion des comptes utilisateurs ;
- Les procédures de sauvegarde et de restauration ;
- Les recommandations de sécurité pour l'exploitation du système.

Ces documents devront permettre à la maîtrise d'ouvrage d'exploiter le système dans des conditions de sécurité satisfaisantes.

Chapitre 2 - Définition des principes, du fonctionnement et architecture générale du système de GTB

2.1 - Définitions générales du système de GTB

Le système de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) a pour objet d'assurer la supervision, la gestion et l'optimisation du fonctionnement des installations techniques du bâtiment.

Le système devra permettre notamment :

- La surveillance en temps réel des équipements techniques ;
- Le pilotage et la commande des installations ;

- L'acquisition et l'enregistrement des données techniques et énergétiques ;
- L'aide à l'exploitation et à la maintenance des installations.

Les installations susceptibles d'être supervisées par la GTB comprennent notamment :

- Les installations de chauffage, ventilation et climatisation ;
- Les installations électriques ;
- Les équipements de production et de distribution d'énergie ;
- Les comptages énergétiques ;
- Les installations techniques du bâtiment pouvant être interfacées avec la GTB.

Les informations traitées par la GTB peuvent provenir :

- De capteurs physiques raccordés aux automates ;
- D'équipements techniques communicants ;
- De calculs ou traitements internes réalisés par les automates ou le système de supervision.

2.2 - Typologie des informations traitées par la GTB

2.2.1 - Points physiques, informations logiques et informations virtuelles

Le système de GTB traite différents types d'informations nécessaires au fonctionnement et à la supervision des installations techniques.

Points physiques :

Les points physiques correspondent aux connexions matérielles entre les équipements techniques et les automates de la GTB.

Ces points peuvent correspondre à :

- Des entrées TOR (Tout ou Rien) ;
- Des sorties TOR ;
- Des entrées analogiques ;
- Des sorties analogiques.

Ces informations proviennent directement de capteurs ou d'actionneurs installés sur les équipements techniques.

Informations issues de communication numérique :

Les informations peuvent également être échangées avec des équipements techniques disposant de leurs propres capacités de communication.

Dans ce cas, plusieurs informations peuvent être transmises au moyen d'une seule liaison de communication.

Ces équipements peuvent être notamment :

- Régulateurs numériques ;

- Compteurs énergétiques ;
- Protections électriques ;
- Variateurs de vitesse ;
- Automates locaux ;
- Équipements techniques communicants.

Informations logiques :

Les informations logiques correspondent aux données exploitables par la GTB, issues :

- Des capteurs physiques ;
- Des équipements communicants ;
- Des automates locaux.

Ces informations permettent d'assurer la surveillance et le pilotage des installations techniques.

Informations virtuelles :

Les informations virtuelles correspondent à des données calculées à partir d'informations existantes dans le système.

Elles permettent notamment :

- Le calcul de durées de fonctionnement ;
- L'établissement de ratios énergétiques ;
- L'analyse de tendances ;
- La génération d'indicateurs de performance.

Ces informations ne nécessitent pas l'installation de capteurs physiques supplémentaires.

Enregistrement des données :

Le système de GTB devra permettre l'enregistrement des données techniques et énergétiques afin de permettre :

- L'analyse du fonctionnement des installations ;
- Le suivi énergétique du bâtiment ;
- L'analyse des performances des équipements.

Les données enregistrées devront être accessibles depuis le poste de supervision.

Le système devra permettre l'export des données dans des formats ouverts et standards (CSV, SQL, API, etc.).

Les données devront être exploitables sans logiciel propriétaire.

Évolution des points :

Après la réception du système, la maîtrise d'ouvrage devra pouvoir :

- Créer de nouvelles informations logiques ;
- Créer de nouvelles informations virtuelles ;
- Modifier les synoptiques de supervision.

Ces opérations devront pouvoir être réalisées par simple paramétrage du système de supervision.

2.2.2 - Définitions contractuelle du point GTB

Afin d'éviter toute ambiguïté dans l'analyse des offres et dans le dimensionnement du système, la définition suivante est retenue.

Un point GTB correspond à une information physique ou logique échangée entre un équipement technique et le système de GTB.

Un point peut correspondre :

- À une entrée TOR ;
- À une sortie TOR ;
- À une entrée analogique ;
- À une sortie analogique ;
- À une donnée issue d'un protocole de communication.

Les fonctions internes du système telles que :

- Calculs de durées de fonctionnement ;
- Calculs de ratios énergétiques ;
- Analyses de tendances ;
- Historiques ;
- Alarmes logicielles internes ;

Ne constituent pas des points supplémentaires dans le dimensionnement du système.

2.2.3 - Nature et classification des informations :

Les informations traitées par le système de GTB peuvent être de différentes natures.

Téléalarmes (TA) :

Les téléalarmes correspondent aux informations signalant un défaut ou une anomalie.

Ces informations comportent deux états :

- État normal ;
- État alarme.

Le système devra permettre :

- L'enregistrement de l'événement ;
- L'horodatage de l'alarme ;
- La mesure de la durée du défaut.

Téléalarmes critiques (TAC) :

Les téléalarmes critiques constituent une sous-catégorie de téléalarmes nécessitant une surveillance renforcée.

Ces informations comportent trois états :

- Normal ;
- Alarme ;
- Défaut de ligne (coupure ou court-circuit).

Télésignalisations (TS) :

Les télésignalisations correspondent à l'état d'un équipement technique.

Exemples :

- Marche ou arrêt d'un moteur ;
- Ouverture ou fermeture d'une vanne ;
- Position d'un organe de commande.

Le système devra permettre :

- Le comptage d'événements ;
- Le calcul des temps de fonctionnement.

Télémesures (TM) :

Les télémesures correspondent aux grandeurs physiques mesurées.

Exemples :

- Température ;
- Pression ;
- Hygrométrie ;
- Tension ;
- Courant ;
- Puissance.

Ces informations devront être historisées.

Télémesures de comptage (TMC) :

Les télémesures de comptage correspondent aux informations issues de compteurs.

Exemples :

- Énergie électrique ;
- Énergie thermique ;
- Débit d'eau ;
- Volume.

Ces informations permettront l'analyse énergétique du bâtiment.

Télécommandes (TC) :

Les télécommandes correspondent aux ordres transmis aux équipements techniques.

Elles permettent notamment :

- La mise en marche ou l'arrêt d'équipements ;
- L'activation de fonctions techniques.

Chaque télécommande devra être associée à une information de retour permettant de vérifier la bonne exécution de l'ordre.

Toute discordance devra être signalée comme défaut.

Téléréglages (TR) :

Les téléréglages correspondent aux commandes analogiques permettant de faire varier un paramètre.

Exemples :

- Consigne de température ;
- Position de vanne ;
- Vitesse de ventilateur.

2.3 - Interfaces avec les installations techniques

2.3.1 - Fourniture des capteurs et actionneurs :

La fourniture et l'installation des capteurs et actionneurs nécessaires au fonctionnement des installations techniques sont à la charge du titulaire.

Ces équipements comprennent notamment :

- Capteurs de température ;
- Capteurs de pression ;
- Capteurs de débit ;
- Contacts d'état ;
- Actionneurs de vannes ou registres.

2.3.2 - Répartition des prestations de câblage :

Afin d'éviter toute ambiguïté dans l'exécution des travaux, la répartition des prestations est définie comme suit.

Le titulaire du marché GTB devra :

- Installer les capteurs et actionneurs ;
- Ramener les signaux sur des borniers situés dans les armoires techniques.

Le titulaire du marché GTB aura à sa charge :

- La fourniture des automates GTB ;
- Le câblage entre borniers des installations techniques et automates GTB ;
- Les réseaux de communication nécessaires au fonctionnement du système.

2.3.3 - Borniers et interfaces de raccordement :

Les raccordements entre les installations techniques et les automates GTB devront être réalisés via des borniers sectionnables.

Ces borniers permettront :

- L'isolation des circuits ;
- La réalisation des essais ;
- Les opérations de maintenance.

2.3.4 - Réseaux de communication et protocoles :

Les équipements communicants devront utiliser des protocoles ouverts et standardisés.

Les protocoles acceptés sont notamment :

- BACnet IP ;
- Modbus TCP ;
- M-Bus.

L'utilisation de protocoles propriétaires est interdite, sauf impossibilité technique dûment justifiée par le titulaire et expressément validée par la maîtrise d'ouvrage.

Dans ce cas, le titulaire devra garantir un accès complet, documenté et exploitable aux données et aux fonctions du système, sans dépendance vis-à-vis d'un fournisseur.

2.3.5 - Interopérabilité des équipements communicants :

Les équipements communicants devront permettre un échange complet des informations nécessaires à la supervision.

Les informations accessibles devront notamment comprendre :

- États des équipements ;
- Alarmes ;
- Mesures ;
- Consignes ;
- Commandes.

L'ensemble des points, objets et données des équipements communicants devra être accessible en lecture et en écriture via des protocoles ouverts. Aucune limitation d'accès, de lecture ou d'écriture ne sera admise, y compris pour les données internes, registres ou objets nécessaires à l'exploitation complète du système.

Le titulaire devra fournir la documentation des objets de communication et des registres utilisés.

Le titulaire devra fournir l'ensemble des tables de correspondance, fichiers d'échange, descriptions des objets et protocoles permettant une reprise complète du système par un tiers.

Cet accès devra être direct, sans nécessiter l'utilisation d'outils propriétaires, de licences supplémentaires ou de passerelles spécifiques non fournies dans le cadre du présent marché.

2.4 - Performances minimales du système

Le système de GTB devra garantir les performances suivantes :

- Acquisition d'une alarme en moins de **5 secondes** ;
- Mise à jour des informations en moins de **5 secondes** ;
- Affichage sur le poste de supervision en moins de **5 secondes** dans des conditions normales d'exploitation.

Le titulaire devra garantir ces performances pour une charge correspondant à 100 % des points du système tels que définis au marché.

Les performances seront vérifiées en conditions réelles d'exploitation.

Tout dépassement de ces délais sera considéré comme une non-conformité contractuelle.

2.5 - Disponibilité et tolérance aux pannes

L'architecture du système devra assurer un haut niveau de disponibilité.

Les équipements devront notamment supporter :

- Variation de tension de **+10 % / -15 %** ;

- Variation de fréquence de **± 3 Hz** ;
- Protections contre les surtensions et courts-circuits ;
- Compatibilité électromagnétique ;
- Isolation galvanique des circuits.

Les horloges temps réel devront être sauvegardées par batterie pendant une durée minimale de **100 heures**.

Le système devra garantir une disponibilité minimale de 99,5 % hors périodes de maintenance planifiée validées par la maîtrise d'ouvrage.

2.6 - Horodatage et synchronisation

Toutes les informations enregistrées par le système devront être horodatées.

L'horodatage devra permettre :

- La traçabilité des événements ;
- L'analyse chronologique des défauts ;
- L'exploitation des historiques.

La synchronisation horaire devra être assurée pour l'ensemble du système.

La synchronisation horaire devra être automatique et assurée par un serveur de temps de type NTP ou équivalent, commun à l'ensemble des équipements du système.

2.7 - Capacité du système et licences de supervision

Le système de supervision devra permettre l'exploitation de l'ensemble des points nécessaires au fonctionnement du bâtiment.

La licence fournie devra permettre :

- L'exploitation de tous les points prévus dans le marché ;
- Une capacité supplémentaire permettant l'évolution du système.

La licence du système de supervision devra être de type illimité ou, à défaut, dimensionnée avec une réserve minimale de 30 % de points supplémentaires sans surcoût.

L'ajout de nouveaux équipements, de points ou de fonctionnalités, dans la limite de cette capacité, ne devra entraîner aucun coût de licence supplémentaire, ni nécessiter l'acquisition de modules, options ou extensions complémentaires.

Les licences devront être perpétuelles, transférées à la maîtrise d'ouvrage à la réception des installations et ne faire l'objet d'aucune redevance périodique, abonnement ou coût récurrent nécessaire au fonctionnement du système.

Le fonctionnement du système ne devra dépendre d'aucun service externe, serveur distant ou abonnement pour assurer ses fonctionnalités principales.

Aucune restriction technique, logicielle ou contractuelle ne devra limiter l'utilisation, la modification, l'évolution ou l'exploitation du système par la maîtrise d'ouvrage ou par tout prestataire tiers désigné par celle-ci.

Les extensions ultérieures du système ne devront pas nécessiter le remplacement complet de la licence.

La licence ne devra pas être liée à un matériel spécifique et devra pouvoir être réinstallée en cas de remplacement du poste de supervision ou de migration du système.

2.8 - Liste de points GTB

La liste détaillée des points GTB constitue une pièce technique du marché.

Elle précisera notamment :

- Les équipements supervisés ;
- Les informations à acquérir ;
- Les commandes à transmettre ;
- Les télémesures ;
- Les alarmes.

En cas d'écart entre la description fonctionnelle du CCTP et la liste de points, le titulaire devra en informer la maîtrise d'ouvrage lors de la phase d'analyse des offres ou, à défaut, lors des études d'exécution.

Le titulaire est réputé avoir vérifié la cohérence entre les documents du marché et intégré l'ensemble des sujétions nécessaires à la réalisation complète du système dans son offre.

Les prestations nécessaires au bon fonctionnement du système, telles que décrites dans le présent CCTP, seront réputées incluses dans l'offre du titulaire pour la maîtrise d'ouvrage.

Chapitre 3 - Architecture fonctionnelle et description du système de GTB

3.1 - Objectifs fonctionnels du système de GTB

Le système de Gestion Technique du Bâtiment mis en œuvre dans le cadre du présent marché devra permettre d'assurer la supervision, le pilotage, l'analyse et

l'optimisation du fonctionnement des installations techniques du site de l'ENSAD.

Le système devra répondre aux objectifs fonctionnels suivants :

- Garantir le fonctionnement opérationnel des installations techniques du site ;
- Contribuer au confort des occupants ;
- Permettre aux équipes d'exploitation de disposer d'un outil efficace, clair et ergonomique ;
- Suivre en temps réel des états de fonctionnement, défauts, alarmes et mesures ;
- Permettre l'analyse des consommations énergétiques et fluides ;
- Améliorer l'exploitation et la maintenance des équipements techniques ;
- Assurer l'historisation des données techniques et énergétiques ;
- Permettre l'évolution future du système dans une logique d'interopérabilité et de pérennité.

Le système de GTB devra reposer sur une architecture numérique moderne, fondée sur des équipements communicants, des automates de terrain, une supervision centralisée et des protocoles de communication ouverts et non propriétaires.

3.2 - Périmètre des installations supervisées

Le système de GTB devra permettre l'intégration, la supervision et, lorsque cela est prévu au marché, le pilotage des installations techniques du site de l'ENSAD.

Le périmètre fonctionnel comprend notamment :

- Les installations de chauffage ;
- Les installations de ventilation ;
- Les installations de climatisation ;
- Les installations de production chaud et froid ;
- Les centrales de traitement d'air ;
- Les ventilo-convecteurs et équipements terminaux ;
- Les équipements de régulation locale ;
- Les installations électriques nécessaires à l'exploitation ;
- Les équipements de comptage énergétique ;
- Les ventilations et extractions techniques ;
- Les systèmes tiers interfacés lorsque cela est prévu au marché ;
- Les reports techniques utiles provenant d'installations annexes.

Le système devra permettre notamment :

- La remontée des états et défauts ;
- L'acquisition des mesures ;
- Le suivi des consignes ;
- Les commandes autorisées ;
- Les programmes horaires ;
- L'historisation des données ;

- L'exploitation énergétique des installations.

Les équipements effectivement intégrés et les informations à superviser seront définis par :

- Le présent CCTP ;
- La DPGF
- La note descriptive de la DPGF
- La liste de points contractuelle

3.3 - Architecture générale de système

Le système de GTB devra s'appuyer sur une architecture hiérarchisée, ouverte, évolutive et robuste, permettant :

- L'acquisition des données en local ;
- Le traitement des automatismes de proximité ;
- La transmission des données vers la supervision centrale ;
- L'exploitation des informations par les utilisateurs autorisés ;
- L'intégration d'équipements techniques supplémentaires à l'avenir.

L'architecture devra comprendre notamment :

- Les équipements de terrain ;
- Les automates ou contrôleurs d'acquisition ;
- Les réseaux de communication ;
- Les interfaces et passerelles éventuelles ;
- Le réseau fédérateur ;
- La supervision centralisée ;
- Les postes utilisateurs ;
- Les systèmes d'archivage et d'administration.

Le titulaire devra proposer une architecture conforme aux exigences du présent CCTP.

Cette architecture devra être validée par la maîtrise d'ouvrage et ne pourra en aucun cas dégrader les performances, l'interopérabilité ou l'évolutivité du système.

3.4 - Typologies des informations traitées par la GTB

Les informations traitées par le système de GTB pourront être de différentes natures.

Téléalarmes (TA) :

Informations binaires signalant un défaut ou un état anormal d'un équipement.

Téléalarmes critiques (TAC) :

Téléalarmes comportant un contrôle de ligne permettant de détecter :

- Coupure de ligne

- Court-circuit.

Télésignalisations (TS)

Informations d'état telles que :

- Marche / arrêt d'un moteur
- Position d'un organe
- Ouverture / fermeture d'une vanne.

Télémesures (TM)

Mesures analogiques correspondant à une grandeur physique :

- Température
- Pression
- Débit
- Puissance
- Tension.

Télémesures de comptage (TMC)

Informations de comptage énergétique ou volumétrique :

- Énergie
- Eau
- Gaz
- Calories
- Frigories.

Télécommandes (TC)

Ordres transmis par la GTB permettant :

- La mise en marche ou l'arrêt d'un équipement
- L'activation d'une fonction.

Téléréglages (TR) :

Commandes analogiques permettant la variation progressive d'une consigne.

3.5 - Interfaces avec les équipements techniques :

Les capteurs et actionneurs nécessaires au fonctionnement des installations techniques sont fournis et installés par le titulaire.

Le système de GTB devra permettre l'intégration de ces équipements selon les modalités suivantes :

- Raccordement filaire ;
- Bus de terrain ;

- Communication numérique.

Les protocoles de communication devront être ouverts et interopérables, notamment :

- BACnet ;
- Modbus ;
- M-Bus ;
- Ou tout protocole équivalent validé par la maîtrise d'ouvrage.

Les passerelles nécessaires à l'intégration des équipements devront être fournies par le titulaire lorsque celles-ci relèvent de son périmètre.

3.6 - Liste des point GTB

La liste des points à intégrer dans le système de GTB constitue un document contractuel du marché.

Elle précise notamment :

- Les équipements supervisés ;
- La nature des informations à acquérir ;
- Les commandes à réaliser ;
- Les comptages énergétiques.

Cette liste est fournie en annexe du présent CCTP : **Annexe 1 – Liste de points GTB**

Le titulaire devra vérifier cette liste et proposer, si nécessaire, les compléments permettant de garantir le fonctionnement complet du système.

Le titulaire est réputé avoir pris connaissance de l'ensemble des documents du marché et devra intégrer dans son offre toutes les prestations nécessaires au fonctionnement complet du système. L'absence d'un point dans la liste ne pourra être invoquée dès lors que celui-ci est nécessaire au bon fonctionnement des installations décrites dans le présent CCTP.

3.7 - Matrice des interfaces techniques

Afin de clarifier les responsabilités entre les différents intervenants, une matrice des interfaces techniques est jointe au présent CCTP.

Cette matrice précise notamment :

- Les équipements concernés ;
- Les lots responsables des capteurs et actionneurs ;
- Les lots responsables du câblage ;
- Les interfaces avec le système de GTB.

Cette matrice figure en : **Annexe 2 – Matrice des interfaces techniques GTB**

Le titulaire devra analyser cette matrice et signaler toute incohérence avant la remise

de son offre.

3.8 - Réseau de communication

Le système de GTB devra s'appuyer sur un réseau de communication permettant l'échange fiable des données entre :

- Les automates de terrain ;
- Les équipements communicants ;
- Les passerelles éventuelles ;
- La supervision centrale ;
- Les postes d'exploitation.

Le titulaire devra documenter :

- L'architecture réseau GTB ;
- Les équipements de communication ;
- L'organisation logique du réseau ;
- Les modalités d'adressage ;
- Les interfaces avec les systèmes tiers.

L'architecture réseau devra être conçue en cohérence avec le système d'information de l'établissement et validée par la maîtrise d'ouvrage ou son représentant.

3.9 - Automates et unités de traitement réparties

Le titulaire devra fournir, installer et programmer les automates nécessaires au fonctionnement du système.

Les automatismes locaux devront permettre :

- L'acquisition des informations ;
- Le traitement local des données ;
- La gestion des commandes ;
- La continuité de fonctionnement si perte de communication avec la supervision.

Les automatismes locaux devront assurer le fonctionnement autonome des installations en cas de perte de communication avec la supervision, sans dégradation des fonctions essentielles.

3.10 - Supervision centralisée

Le système de supervision devra permettre :

- La visualisation en temps réel des installations ;
- La gestion des alarmes ;
- L'accès aux synoptiques ;
- L'historisation des données ;

- Le suivi énergétique.

3.11 - Performances minimales du système

L'acquisition d'une alarme devra être réalisée en moins de 5 secondes entre le changement d'état du capteur et son affichage sur la supervision.

Les autres informations devront être actualisées en moins de 5 secondes dans des conditions normales d'exploitation.

Ces performances devront être garanties pour une charge correspondant à 100 % des points du système.

3.12 - Disponibilité et tolérance aux pannes

Le système devra garantir une disponibilité minimale de 99,5 % hors périodes de maintenance planifiée validées par la maîtrise d'ouvrage.

Il devra notamment résister :

- Aux variations de tension ;
- Aux perturbations électromagnétiques ;
- Aux défauts de communication.

3.13 - Horodatages des informations

Toutes les informations traitées par la GTB devront être horodatées.

L'horodatage devra permettre d'identifier précisément l'instant d'apparition d'un événement.

La synchronisation horaire devra être automatique et assurée par un serveur de temps de type NTP ou équivalent commun à l'ensemble du système.

3.14 - Ouvertures, interopérabilité et absence de verrouillage du système

Le système de Gestion Technique du Bâtiment mis en œuvre dans le cadre du présent marché devra être conçu selon une architecture ouverte, interopérable et évolutive.

Le titulaire ne pourra en aucun cas mettre en œuvre une solution conduisant à une dépendance technique ou commerciale exclusive vis-à-vis d'un fabricant, d'un intégrateur ou d'un prestataire unique.

La solution retenue devra permettre à la maîtrise d'ouvrage d'assurer l'exploitation, la maintenance et l'évolution du système par tout intervenant qualifié.

3.14.1 - Protocoles de communication ouverts

Les communications entre les équipements techniques, les automates, les passerelles et le système de supervision devront reposer sur des protocoles ouverts, normalisés et documentés.

Les protocoles privilégiés seront notamment :

- BACnet ;
- Modbus ;
- M-Bus ;
- Ou tout protocole équivalent validé par la maîtrise d'ouvrage.

Les protocoles propriétaires nécessitant l'utilisation exclusive d'un logiciel ou d'un matériel spécifique du fabricant ne seront pas admis, sauf justification technique particulière validée par la maîtrise d'ouvrage.

3.14.2 - Accès aux outils de configuration et de programmation

La maîtrise d'ouvrage devra disposer d'un accès complet aux outils nécessaires à l'exploitation et à l'évolution du système.

Le titulaire devra fournir :

- Les outils de configuration ;
- Les outils de programmation ;
- Les outils d'administration ;
- Les licences logicielles correspondantes.

Ces outils devront permettre notamment :

- La modification des paramètres d'exploitation ;
- La modification des synoptiques ;
- La modification des alarmes ;
- L'ajout ou la modification de points de supervision ;
- L'intégration de nouveaux équipements dans le système.

Les licences nécessaires devront être fournies sans limitation d'usage pour la maîtrise d'ouvrage.

3.14.3 - Absence de verrou logiciel ou matériel

Le titulaire ne pourra mettre en place aucun dispositif technique ou logiciel ayant pour effet de limiter l'exploitation ou l'évolution du système par la maîtrise d'ouvrage ou par un tiers mandaté par celle-ci.

En particulier, il ne pourra être mis en œuvre :

- Aucun mécanisme de verrou logiciel ;
- Aucune protection empêchant l'accès aux programmes ;

- Aucune restriction empêchant la modification du système par un intervenant qualifié.

Le système devra pouvoir être exploité, maintenu et modifié par tout prestataire disposant des compétences nécessaires.

3.14.4 - Remise des éléments nécessaires à l'exploitation du système

Le titulaire devra remettre à la maîtrise d'ouvrage l'ensemble des éléments nécessaires à l'exploitation, à la maintenance et à l'évolution du système.

Ces éléments devront être fournis dans le cadre du dossier des ouvrages exécutés et comprendront notamment :

- Les bases de données du système ;
- Les programmes automates ;
- Les configurations des équipements ;
- Les fichiers de supervision ;
- Les licences logicielles ;
- Les identifiants et accès administrateur.

Ces éléments devront permettre la reprise complète du système par un tiers.

Aucun élément ne devra être protégé, crypté ou rendu inaccessible à la maîtrise d'ouvrage.

L'ensemble des données devra être accessible en lecture et en écriture sans restriction.

3.14.5 - Evolutivité du système

La solution retenue devra permettre l'évolution du système sans remise en cause de l'architecture existante.

Le système devra permettre notamment :

- L'ajout de nouveaux équipements techniques ;
- L'extension des fonctions de supervision ;
- L'évolution des programmes et automatismes ;
- L'intégration de nouveaux systèmes tiers.

Ces évolutions devront pouvoir être réalisées sans remplacement global du système.

Chapitre 4 - Spécifications techniques des équipements et composants du système de GTB

4.1 - Généralités

Le présent chapitre définit les spécifications techniques minimales applicables aux matériels, logiciels, équipements et composants constituant le système de Gestion Technique du Bâtiment.

Le système de GTB devra être conçu et mis en œuvre selon une architecture :

- Ouverte ;
- Interopérable ;
- Évolutive ;
- Maintenable.

La solution retenue devra s'appuyer sur des protocoles de communication ouverts et non propriétaires, notamment de type :

- BACnet IP ;
- Modbus TCP/IP ;
- M-Bus ;
- Ou tout protocole équivalent validé par la maîtrise d'ouvrage.

Le système devra comprendre, selon les besoins du projet :

- Des contrôleurs numériques IP pour les équipements techniques ;
- Des contrôleurs ou régulateurs de terrain pour les équipements terminaux ;
- Des équipements de communication ;
- Un réseau de communication ;
- Un système de supervision ;
- Les outils d'administration, d'exploitation et de paramétrage nécessaires.

Les équipements proposés devront être standards, diffusés sur le marché et ne pas être spécifiques à un seul fabricant ou à une solution propriétaire.

4.2 - Principes techniques d'architecture

Le système de GTB devra respecter une architecture de type **intelligence répartie**, organisée autour des niveaux suivants :

4.2.1 - Niveau gestion

Le niveau gestion regroupe notamment :

- La supervision ;
- Les postes d'exploitation ;
- Les interfaces homme-machine ;
- Les synoptiques dynamiques ;
- La gestion des alarmes ;
- L'archivage des données ;
- La gestion des accès et des utilisateurs ;
- L'échange avec les systèmes tiers.

4.2.2 - Niveau automatisme

Le niveau automatisme regroupe :

- Les automates ;
- Les contrôleurs de terrain ;
- Les fonctions d'automatisme local ;
- Les traitements temps réel ;
- Les fonctions locales de gestion des alarmes ;
- Les fonctions de journalisation locale lorsque nécessaire.

4.2.3 - Niveau terrain

Le niveau terrain regroupe :

- Les capteurs analogiques ;
- Les capteurs TOR ;
- Les actionneurs ;
- Les équipements terminaux communicants ;
- Les équipements techniques raccordés au système.

La communication entre ces niveaux devra être assurée par des supports et protocoles adaptés aux équipements concernés.

4.3 - Performances et conformité de la solution GTB

Le titulaire devra proposer une solution technique conforme aux performances minimales définies dans le présent CCTP et dans l'ensemble des pièces du marché. Ces performances constituent des **exigences contractuelles de résultat**.

La solution proposée devra être cohérente avec les exigences de performance énergétique du bâtiment et avec les exigences de suivi, d'exploitation et de maintenance prévues au marché.

Le titulaire devra démontrer que la solution proposée permet une exploitation efficace, une supervision fiable et une évolutivité suffisante.

4.4 - Matériels du système de GTB

4.4.1 - Conditions générales

Les matériels composant le système de GTB devront être :

- Neufs ;
- De qualité industrielle ou tertiaire professionnelle adaptée à l'usage ;
- Compatibles entre eux ;
- Compatibles avec les protocoles retenus ;
- Adaptés aux conditions d'exploitation du site.

Les matériels proposés devront provenir de fabricants disposant de références reconnues dans le domaine de la GTB.

La marque et les références des matériels proposés devront être conformes aux exigences du présent CCTP.

La validation éventuelle par la maîtrise d'ouvrage ne saurait en aucun cas exonérer le titulaire de sa responsabilité quant au choix des équipements et à leur conformité.

4.4.2 - Automates et contrôleurs

Les automates et contrôleurs devront :

- Être adaptés à la gestion technique du bâtiment ;
- Permettre l'acquisition des informations TOR et analogiques ;
- Permettre la communication avec des équipements tiers ;
- Assurer le traitement local des fonctions d'automatisme ;
- Permettre le maintien des fonctions locales en cas de perte de communication avec la supervision.

Toutes les fonctionnalités annoncées par le fabricant pour les matériels effectivement proposés, nécessaires à l'exécution du marché, seront réputées incluses dans l'offre du titulaire, sans surcote ni nécessité d'acquisition de licences, options ou modules complémentaires.

Le titulaire devra garantir la compatibilité des automates avec l'ensemble des équipements et interfaces relevant du marché.

4.4.3 - Équipements de communication

Les équipements de communication devront être dimensionnés pour assurer :

- La circulation fiable des données ;
- La disponibilité du système ;
- L'intégration des équipements techniques ;
- L'évolutivité future du système.

Les commutateurs, interfaces ou passerelles spécifiques à la GTB, lorsqu'ils relèvent du marché, devront être fournis par le titulaire.

4.5 - Borniers, armoires et organisation des équipements

4.5.1 - Bornier électriques GTB

Les raccordements des informations entre équipements techniques et automates devront être réalisés via des borniers adaptés, clairement repérés et accessibles.

Les borniers devront permettre :

- Le raccordement des signaux ;
- Les opérations de test ;
- L'isolement des circuits lorsque nécessaire ;
- La maintenance.

Les borniers devront être de qualité industrielle ou équivalente.

4.5.2 - Armoires automatées

Les automates et équipements associés devront être installés dans des armoires ou coffrets adaptés à leur usage, à leur environnement et aux contraintes du site.

L'organisation du câblage interne devra être homogène sur l'ensemble du site afin de faciliter l'exploitation et la maintenance.

Lorsque cela est techniquement justifié et validé, les automates pourront être implantés dans des armoires techniques existantes, sous réserve de coordination avec les installations techniques existantes et, le cas échéant, avec les intervenants en charge de ces installations.

Le titulaire devra prendre en compte l'ensemble des contraintes d'intégration associées et prévoir toutes les sujétions nécessaires à la mise en œuvre, sans pouvoir invoquer une difficulté d'interface pour limiter l'étendue de ses prestations.

4.5.3 - Réserves de capacité

Les armoires, coffrets, automates et équipements devront être dimensionnés avec une réserve minimale de 30 % en capacité (emplacements, E/S, puissance, réseau) permettant l'évolution du système sans modification structurelle.

4.6 - Câblage interne et raccordements

4.6.1 - Principes généraux

Le câblage interne des armoires et coffrets devra être réalisé conformément aux règles de l'art et de manière à garantir :

- La lisibilité des installations ;
- La sécurité des interventions ;
- La facilité de maintenance ;
- La fiabilité des raccordements.

Tous les conducteurs devront être repérés de manière claire et durable.

4.6.2 - Types de câbles

Les câbles utilisés pour les entrées / sorties TOR, analogiques ou de communication devront être adaptés :

- À la nature des signaux ;
- Aux longueurs de liaison ;
- Aux contraintes électromagnétiques ;
- Aux prescriptions des fabricants.

Le titulaire devra proposer des sections et types de câbles cohérents avec les équipements réellement mis en œuvre.

4.6.3 - Repérage

Le titulaire devra fournir un repérage complet des câbles, borniers, automates et équipements.

Le DOE comprendra notamment :

- Un carnet de câbles ;
- Un carnet de repérage des équipements ;
- Les schémas de raccordement ;
- Les synoptiques de raccordement.

4.7 - Raccordement à la terre et protections

Les armoires, coffrets, rails, portes et équipements métalliques devront être raccordés à la terre conformément aux règles applicables.

Les équipements électroniques sensibles devront être protégés selon les prescriptions des fabricants et les règles de l'art.

Le titulaire devra garantir la cohérence entre :

- Les mises à la terre fonctionnelles ;
- Les mises à la terre de protection ;
- La protection contre les perturbations électromagnétiques.

4.8 - Documentation technique des matériels et logiciels

Le titulaire devra fournir, en langue française, l'ensemble des documentations techniques nécessaires à l'exploitation, à la maintenance et à l'administration du système.

Cette documentation comprendra notamment, selon les équipements effectivement fournis :

- Logiciel de supervision ;
- Outils d'exploitation ;
- Outils de paramétrage ;
- Automates et contrôleurs ;

- Équipements de communication ;
- Postes et serveurs si fournis ;
- Interfaces ou passerelles ;
- Équipements associés.

Pour chaque automate ou coffret, les documents utiles devront être facilement accessibles dans le DOE et, lorsque cela est pertinent, dans l'armoire concernée sous forme de pochette documentaire.

4.9 - Spécifications des équipements raccordés à la GTB

Les équipements techniques raccordés au système de GTB devront permettre l'acquisition des informations nécessaires à la supervision, conformément à la liste de points et aux études d'exécution.

À ce titre, le titulaire devra intégrer l'ensemble des équipements nécessaires au fonctionnement complet du système, conformément au présent CCTP, à la liste de points et aux études d'exécution, sans pouvoir invoquer une omission pour limiter l'étendue de ses prestations.

Le titulaire devra intégrer les équipements relevant du marché selon les principes suivants :

- Acquisition des états et défauts ;
- Acquisition des mesures ;
- Prise en compte des comptages ;
- Commandes et consignes lorsque prévues ;
- Intégration dans la supervision, les alarmes et les historiques.

Les exigences détaillées par famille d'équipement ne sont pas reprises dans le présent chapitre lorsque celles-ci relèvent déjà :

- Du périmètre défini au chapitre 3 ;
- De la liste de points ;
- Des annexes techniques ;
- Des études d'exécution.

4.10 - Comptage énergétique et équipements de mesure

Les équipements de comptage à intégrer dans la GTB devront permettre :

- La collecte des consommations ;
- L'historisation des données ;
- L'analyse des dérives ;
- L'exploitation énergétique du bâtiment.

Les compteurs ou équipements communicants devront privilégier des protocoles ouverts et standardisés.

Le titulaire devra assurer, selon le périmètre du marché :

- La vérification du bon fonctionnement des compteurs existants ;
- La fourniture et l'intégration des nouveaux compteurs lorsque prévus ;
- Le raccordement des compteurs au système ;
- L'historisation des données sur la durée prévue au marché.

4.11 - Prise en compte des compteurs existants hors périmètre du marché

Dans le cadre de la mise en place du système de GTB, le titulaire devra intégrer et raccorder au système de supervision l'ensemble des compteurs existants ou préalablement installés par la maîtrise d'ouvrage, y compris ceux posés en amont du présent marché.

Ces équipements pourront notamment concerner des dispositifs de comptage des consommations d'eau, d'énergie ou de fluides, installés indépendamment du présent marché.

Le titulaire devra prévoir :

- La vérification de la compatibilité technique des compteurs existants ;
- La fourniture et la mise en œuvre des interfaces de communication nécessaires (M-Bus, impulsion, Modbus ou tout protocole ouvert équivalent) ;
- Le raccordement de ces équipements au système de GTB ;
- Leur intégration complète dans la supervision (affichage, historisation, alarmes, courbes et analyse des consommations).

Le titulaire ne pourra en aucun cas refuser l'intégration de ces équipements au motif qu'ils n'auraient pas été fournis dans le cadre du présent marché, dès lors qu'ils respectent des protocoles ouverts ou qu'ils peuvent être rendus compatibles via des interfaces standards.

Les sujétions liées à l'intégration de ces équipements existants sont réputées incluses dans l'offre du titulaire.

Les données de comptage devront être accessibles, exportables et exploitables dans des formats ouverts et standards sans recours à un logiciel propriétaire.

4.12 - Cohérence avec les autres pièces du marché

Les équipements de comptage à intégrer dans la GTB devront permettre :

- La collecte des consommations ;
- L'historisation des données ;
- L'analyse des dérives ;
- L'exploitation énergétique du bâtiment.

Les compteurs ou équipements communicants devront privilégier des protocoles ouverts et standardisés.

Le titulaire devra assurer, selon le périmètre du marché :

- La vérification du bon fonctionnement des compteurs existants ;
- La fourniture et l'intégration des nouveaux compteurs lorsque prévus ;
- Le raccordement des compteurs au système ;
- L'historisation des données sur la durée prévue au marché.

Les données de comptage devront être accessibles, exportables et exploitables dans des formats ouverts et standards sans recours à un logiciel propriétaire.

4.13 - Cohérence avec les autres pièces du marché

Le présent chapitre doit être lu en cohérence avec :

- Le chapitre 2 relatif aux définitions et principes généraux du système ;
- Le chapitre 3 sur l'architecture fonctionnelle et à la description du système ;
- La DPGF ;
- La note descriptive de la DPGF ;
- Les annexes techniques ;
- Les études d'exécution à produire par le titulaire.

En cas de divergence apparente, le titulaire devra signaler cette divergence avant remise de son offre.

Après notification du marché, il ne pourra invoquer une ambiguïté entre les pièces pour limiter l'étendue de ses prestations dès lors qu'elles sont nécessaires au bon fonctionnement du système.

Le titulaire est réputé avoir analysé l'ensemble des pièces du marché et intégré toutes les sujétions nécessaires à la réalisation complète du système dans son offre.