



Remplacement et modernisation des installations de GTB du Site CCI Chaptal

Consultation n°2025/CONSU/01 du 11.02.2025

*SCI DU CADRAN
Metz (57)*

**Dossier de Consultation des Entreprises
C.C.T.P
n°CCTP/25/01**

Indice : 23 janvier 2025



Bureau d'Études Fluides ETNR

5, rue Emile Dorigny 51370 Saint-Brice-Courcelles

Tél : 03 26 82 57 28 - Email : accueil@etnr-ing.fr

S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIRET : 508 583 291 00036 - CODE APE : 7112B

SOMMAIRE

1	GÉNÉRALITÉS	5
1.1	Préambule	5
1.2	Rôle du Bureau d'Études	6
1.3	Qualifications de l'entreprise	6
1.4	Obligations de l'entreprise	6
1.5	Garanties	8
1.6	Formation	8
1.7	Sécurité des personnes et des biens	8
1.8	Organisation matérielle du chantier	9
1.9	Installation de chantier	9
1.10	Déchets de chantier	9
1.11	Relations avec les autres corps d'états	9
1.12	Documents à remettre par l'entreprise	10
1.12.1	Documents à remettre avec l'offre	10
1.12.2	Documents à remettre avant l'exécution	10
1.12.3	Documents à remettre en cours de travaux	10
1.12.4	Participation aux études de synthèse	11
1.12.5	Documents à remettre à la réception	11
1.13	Choix et qualité des matériels et appareillages	11
1.14	Réception des ouvrages	12
1.14.1	Réception partielle des Ouvrages	12
1.14.2	Mise à disposition de certains ouvrages ou parties d'ouvrages	12
1.15	Prestations pendant la période de garantie	13
1.16	Contrôles pour la vérification des résultats	13
1.16.1	Pour les installations électriques	13
1.16.2	Réception des fournitures et matériel	14
1.16.3	Contrôle de la Régulation et des Automatismes	14
1.17	Règlements	14
1.18	Sous-traitance	15
1.19	Délai d'exécution des travaux	15
1.20	Phasage	15
2	AMÉNAGEMENTS DIVERS	15
2.1	Dépose et évacuation	15
2.2	Gros-Œuvre	15
2.3	Rebouchage	16
2.4	Manutention du matériel	16
2.5	Branchement du chantier	16
2.6	Électricité	16
2.7	Étiquetage - Repérage	16

3	REPLACEMENT ET MODERNISATION DES INSTALLATIONS DE GTB.....	17
3.1	Installations	17
3.1.1	Définition des prestations et responsabilités	18
3.1.2	Utilisation de la GTB.....	18
3.2	Présentation de la GTB.....	19
3.3	Armoires électriques.....	20
3.4	Comptages - compteurs utilisés	21
3.5	Principe de base de régulation	21
3.6	Principe de base de gestion de l'eclairage.....	22
3.7	Gestion des programmes horaires	22
3.8	Descriptif du materiel GTB.....	23
3.8.1	Locaux techniques : contrôleurs modulaires connectés IP (UTL ou automates)	23
3.8.1.1	Généralités.....	23
3.8.1.2	Programmation	23
3.8.1.3	Mise en œuvre.....	24
3.8.1.4	Caractéristiques générales des UTL (automates et contrôleurs).....	24
3.8.1.5	Caractéristiques du module d'alimentation	24
3.8.1.6	Caractéristiques du module IP.....	24
3.8.1.7	Enregistrements.....	25
3.8.1.8	Mise à disposition des fichiers D.O.E	25
3.8.1.9	Alarmes et évènements	26
3.8.1.10	Programmes horaires.....	26
3.8.1.11	Serveur WEB des UTL.....	26
3.8.1.12	Sécurité.....	26
3.8.1.13	Services web REST API.....	27
3.8.1.14	Caractéristiques des modules d'extension.....	27
3.8.1.15	Autres caractéristiques.....	28
3.8.2	Equipements Terminaux : gestion du confort	28
3.8.2.1	Capteurs plafonniers	29
3.8.2.2	Mise en œuvre.....	29
3.8.2.3	Caractéristiques techniques	29
3.8.2.4	Sécurité.....	30
3.8.2.5	Services web REST API.....	30
3.8.2.6	Protocole BACnet IP	30
3.8.2.7	Certification EU.BAC.....	30
3.8.2.8	Installation et mise en service	30
3.8.2.9	Normes	31
3.8.2.10	Enregistrements.....	31
3.9	Réseaux de communication	32
3.9.1	Protocole BACNET IP	32
3.9.2	Architecture type.....	32
3.10	Accessoires pour UTL (contrôleurs et automates).....	33
3.10.1	Écrans tactiles couleurs.....	33
3.11	Gestion de l'éclairage	33
3.12	Supervision	33
3.12.1	Surveillance des alertes.....	34
3.12.2	Fonctionnalité de lecture différée intégrée	34
3.12.3	Navigation de système intuitive	34
3.12.4	Tableaux de bords utilisateurs entièrement personnalisables	34
3.12.5	Prise en charge multi appareils	36
3.12.6	Responsiv Web Design.....	36



3.12.7	Chargement rapide	36
3.12.8	Interface graphique utilisateur personnalisable	36
3.12.9	Autres images et widgets	36
3.13	Réseaux de communication	37
3.13.1	Réseau & Sécurité informatique	37
3.13.2	Pilotage distant, accès informatique	37
3.13.3	Planning de mise en œuvre technique	38
4	CONDITIONS DE BASE	38
4.1	Conditions extérieures	38
4.2	Conditions intérieures	38



1 GÉNÉRALITÉS

1.1 PREAMBULE

Le présent cahier des clauses techniques particulières a pour objet la définition et la description des travaux du présent marché.

Les travaux prévus dans le cadre du projet seront les suivants :

- la Mise en œuvre d'une Gestion Technique du Bâtiment complète et en ordre de marche des équipements du présent marché, compris programmation, supervision et télérelève (pour la gestion des consommations d'énergie)
 - ❖ Mise en place des coffrets GTB
 - ❖ Mise en place des UTL
 - ❖ Mise en place du système de Supervision
- la Reprise (raccordement et supervision) des automates suivant la liste non exhaustive des points joints en annexe n°1 et des besoins décrits dans le présent CCTP
- la Supervision, la fourniture du poste informatique, la programmation, et la formation des utilisateurs (3 sessions).

Les travaux devront rendre conformes les installations :

au décret BACS et la norme NF EN ISO 52120-1 : 2022

et répondre aux exigences de classement GTB type B

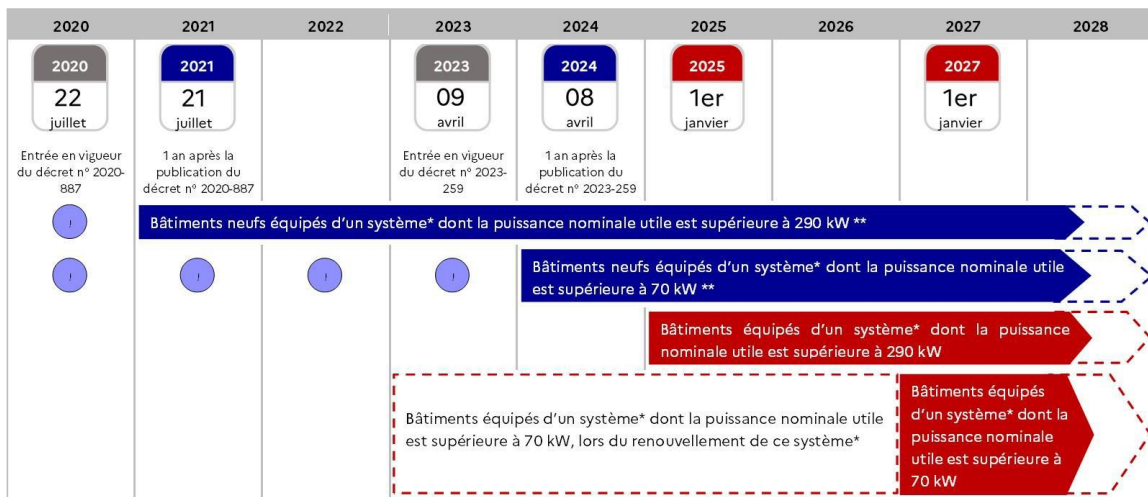
afin de valoriser les Certificats d'Economie d'Energie

Les « BACS » pour « building automation and control system » ou « systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments » permettent de piloter les installations techniques du bâtiment et peuvent contribuer à un gain rapide d'énergie à un coût raisonnable. Ces BACS donnent en effet la possibilité de réduire les consommations d'énergie tout en assurant le confort et la santé des occupants du bâtiment. Pour ce faire, il est nécessaire de mettre en place des scénarios d'usage du bâtiment qui soient vertueux. Un suivi énergétique et des fonctions de régulation, d'automatisme et d'optimisation sont également indispensables.

Dans un contexte marqué par l'accélération du changement climatique, la transition énergétique de la France est plus que jamais la priorité. La France doit sortir de sa dépendance aux énergies fossiles et réduire de 40 % sa consommation d'énergie d'ici 2050. Le plan de sobriété énergétique, annoncé le 6 octobre 2022 par le gouvernement, a pour objectif une réduction de 10 % de la consommation d'énergie d'ici 2024. Les BACS ont été identifiés dans le cadre de ce plan pour faciliter l'atteinte des objectifs fixés.

Les articles R.175-1 à R.175-5-1 du code de la construction et de l'habitation, créés par le décret n°2020-887 du 20 juillet 2020 relatif au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de la chaleur puis modifiés par le décret n°2023-259 du 7 avril 2023 relatif aux systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments tertiaires, introduisent des obligations d'installation de ces systèmes.

Ces textes réglementaires visent à optimiser la performance énergétique des bâtiments en imposant l'installation de systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments (BACS) pour tous les bâtiments tertiaires équipés de système de chauffage ou de climatisation, combiné ou non avec un système de ventilation, dont la puissance est supérieure à 290 kW ou 70 kW, selon le calendrier suivant :



L'Entreprise devra prendre connaissance de l'ensemble des éléments afin d'éviter toute omission.

Compte tenu du caractère particulier de cette étude, chaque proposition, non conforme aux spécifications du dossier, sera écartée.

Les travaux s'effectueront en occupation normale des locaux par le Maître d'Ouvrage.

Le site étant un site de formation accueillant du public, l'Entreprise devra prendre en compte toutes les mesures nécessaires à la poursuite de l'activité du site conformément à ses contraintes techniques et réglementaires.

Les éventuels arrêts et interventions dans des locaux normalement occupés devront être programmés à minima 3 semaines avant et devront se faire selon les directives du Maître d'Ouvrage.

L'Entreprise devra s'adapter aux contraintes (travail de nuit, de week-end, en poste, ...) sans pouvoir solliciter de rémunération supplémentaire.

1.2 RÔLE DU BUREAU D'ÉTUDES

Le Bureau d'Études intervient pour le compte du Maître d'Ouvrage dans le cadre d'une mission de base n'incluant pas les études d'exécution. Il appartiendra donc à l'Entreprise de réaliser les plans d'exécution et de synthèse.

1.3 QUALIFICATIONS DE L'ENTREPRISE

L'entreprise retenue devra justifier de sa capacité technique à entreprendre de tels travaux :

SPÉCIALITÉ 531 INSTALLATIONS THERMIQUES :

- Qualifelec E3 classe III Electricité courants forts et faibles - Technicité supérieure et agréée APMIS.

Ou qualifications équivalentes,

Ou expériences équivalentes à justifier.

1.4 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE

L'Entreprise titulaire du présent marché sera tenue de s'assurer du parfait achèvement de ses ouvrages, sachant que le descriptif n'est en rien limitatif et ne peut se déroger d'aucune manière aux règles de l'Art et que l'Entreprise sera, de par sa qualification et ses compétences, en mesure d'anticiper toutes erreurs ou omissions.

De ce fait, elle ne pourra prétendre à aucun règlement en plus-value, ni se dérober devant l'obligation de conformité et de bon fonctionnement de ses installations. Par ailleurs, si préalablement



à l'exécution et en cours de montage, des modifications d'ordre secondaire inhérentes à tout chantier s'avèreraient nécessaires, l'entreprise ne saurait, de ce fait, demander une quelconque plus-value.

L'Entreprise sera tenue d'examiner, avant la présentation de son offre, tous les documents relatifs aux travaux et devra se mettre parfaitement au courant de toutes les conditions de l'exécution.

Il est bien entendu que toutes les fournitures, travaux, façons et accessoires même non mentionnés, mais nécessaires au parfait achèvement des ouvrages pour l'obtention d'une réalisation en parfait état de fonctionnement des équipements et en conformité par rapport aux normes en vigueur seront induits et devront être intégrés dans l'offre de l'entreprise.

Le prix global indiqué par l'Entreprise comprendra l'intégralité des travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages, les essais, la mise en route et le réglage des installations. La main d'œuvre et le matériel nécessaires aux essais seront fournis au titre du présent marché.

L'Entreprise devra établir ses quantités en fonction du dossier DCE. Les quantités éventuelles portées dans le présent dossier sont fournies à titre indicatif pour renseignements sur la consistance du projet, celles-ci n'ayant aucune valeur contractuelle. Dans le cas où celles portées sur le présent bordereau seraient utilisées, elles seront réputées avoir été vérifiées par l'Entreprise et ne pourront plus être contestables.

L'Entreprise pourra visiter le site avant la remise de l'offre. Elle sollicitera le Bureau d'Études pour l'organisation.

L'Entreprise devra :

- les plans d'exécution et de synthèse. Toutes les modifications qui seront apportées sur ces plans par l'Entreprise, seront réalisées par celle-ci ou le Bureau d'Études qu'elle aura missionné,
- les plans d'implantation et de communication entre les équipements, relatifs aux méthodes de réalisation, aux ouvrages provisoires et aux moyens de chantier,
- la détermination des équipements des installations,
- une garantie totale (pièces, main d'œuvre et déplacement) sur ses installations pendant le délai de parfait achèvement (2 ans à dater de la date de réception des ouvrages),
- la protection de tous ses ouvrages et appareils jusqu'à la réception des travaux,
- la mise en service, les essais et spécifications de toutes ces installations, et ce avant la réception des travaux,
- la rédaction pour validation par le Maître d'Ouvrage ou son représentant de l'analyse fonctionnelle.
- la mise à jour et/ou création des schémas électriques des armoires, TGBT et coffrets électriques impactés par ces travaux

Ces travaux comprendront implicitement :

- les installations de chantier,
- les fournitures, transports, façonnages et mise en œuvre de tous équipements, raccordements, programmation et matériels nécessaires à la parfaite réalisation du projet, ainsi que toutes sujétions,
- la participation aux tâches d'intérêt commun et frais communs de chantier,
- Tous les rebouchages de tous les percements avec les matériaux appropriés en parements finis, sauf sur les ouvrages encore bruts,
- le nettoyage de tous les locaux et l'enlèvement de tous les gravois et déchets au fur et à mesure de l'exécution des travaux journalièrement et à la fin du chantier,
- toutes prestations de manutention et d'échafaudage si nécessaire,
- la vérification, le contrôle et le nettoyage de ses ouvrages,
- les essais, mise en marche, réglages, recettage des réseaux de communication, pour la mise en service,
- la mise à jour et la réalisation de l'ensemble des schémas électriques des installations concernées par les travaux,
- les plans d'implantation, de distribution, des réseaux de communication de l'ensemble des équipements installés ou conservés.



Le Titulaire organisera les coupures électriques en dehors des périodes d'occupation des locaux afin de ne pas perturber l'activité du Maître d'Ouvrage.

L'entreprise maintiendra le fonctionnement des équipements durant toute la durée des travaux et mettra en œuvre l'ensemble des actions de réglages automatiques ou manuelles pour garantir les températures de confort été/hiver des locaux ainsi que les éclairages.

L'Entreprise devra informer le Maître d'Ouvrage de toute intervention nécessitant une coupure pouvant être d'une durée supérieure aux capacités des onduleurs, batteries de sauvegarde, détection incendie, alarmes...)

En Conclusion, l'Entreprise prévoit tous les moyens nécessaires au maintien de l'activité du Maître d'Ouvrage en conditions normales de sécurité et de confort.

1.5 GARANTIES

Le Titulaire garantira les équipements pour une durée de 2 ans à compter de la date de réception des travaux. Cette garantie engage le Titulaire, pendant ce délai, à remplacer gratuitement toute pièce défectueuse. Le Titulaire s'engage à intervenir dans un délai maximum de 1 jour pour les réparations courantes nécessaires et dans un délai maximum de 2 heures pour les réparations urgentes.

1.6 FORMATION

Le Titulaire assurera la formation des utilisateurs aux équipements.

La formation aura pour but de présenter aux utilisateurs définis par le Maître d'Ouvrage (Personnel interne et Exploitant) :

- La mise en service / l'arrêt des installations,
- L'exploitation des automates de régulation avec transmission des codes d'accès,
- La programmation des calendriers,
- Le réglage des consignes et courbes de fonctionnement,
- L'acquittement des alarmes,
- Les tests fonctionnels,
- Les particularités techniques des équipements installés,
- Les opérations de maintenance préventive et curative,
- Les gammes de maintenance,
- La formation des utilisateurs sur le site, pendant la mise en service et ce, à chaque phase de travaux, si nécessaire.

1.7 SECURITE DES PERSONNES ET DES BIENS

La sécurité des personnes et des biens dans le bâtiment devra être assurée en permanence. Aussi l'entreprise devra obligatoirement respecter les exigences et les mesures stipulées dans le plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé.

Elle devra établir avec le Maître d'Ouvrage un plan de prévention.

Le Maître d'Ouvrage ne prendra pas de coordonnateur de sécurité.

L'Entreprise devra mettre en œuvre tous moyens et compétences pour ne générer aucun incident ou accident sur le site.

Les risques, outre l'arrêt du process, seront ceux inhérents au chantier : chutes de matériel, réalisation de soudures, découpage de gaines et de tuyauteries et fers IPN, usage de meuleuses avec projection de limailles, manutentions sur les chantiers avec engins ou pas, travail en locaux électriques, consignations électriques...



Dans le cadre de ces interventions, des mesures de prévention seront obligatoirement prises par l'Entreprise tant pour son personnel que pour ses sous-traitants directs : casques, chaussures de sécurité, balisage des zones de travail, repérage des zones d'évacuation, conformité des engins de levage, matériel de premières urgences, liste des préventionnistes et des sauveteurs secouristes, permis au feu, extincteurs, lignes de vie en toiture, harnais de sécurité, coffrets électriques, chantiers protégés par disjoncteurs 30 mA, etc.

Il sera également prévu compte tenu des directives le port d'un masque pour l'ensemble des personnes habilitées à travailler et à accéder sur la terrasse du bâtiment.

Attention ! L'Entreprise devra prévoir à sa charge pour la sécurité, les garde-corps, harnais de sécurité, treuils électriques homologués, etc.

L'Entreprise devra souscrire une assurance pour sa responsabilité civile et dommages aux tiers, par une compagnie agréée en rapport avec l'importance des travaux et des risques.

1.8 ORGANISATION MATERIELLE DU CHANTIER

L'Entreprise sera tenue d'avoir sur place, pendant toute la durée des travaux, un chef de chantier chargé de coordonner et de diriger l'ensemble des travaux de son corps d'état.

Ses techniciens devront être qualifiés pour effectuer tous les réglages et essais d'appareillages, procéder à l'adaptation ou à la connexion des divers circuits, appliquer les mesures préconisées par les constructeurs dans leur notice (montages, réglages, essais, etc.), procéder d'une manière générale à tous les essais techniques de fonctionnement.

1.9 INSTALLATION DE CHANTIER

Le présent marché devra la mise en place dans la base vie pour la durée du chantier et conformément à la réglementation en vigueur :

- les bungalows de chantier pour son personnel (vestiaire - sanitaire) et son matériel si nécessaire,
- l'organisation, l'installation, le balisage, la protection et le nettoyage journalier du mobilier, de son matériel, de sa zone de chantier et de sa zone de manœuvre,
- l'enlèvement régulier et journalier de ses gravats et des matériels inutilisés.

L'Entreprise prévoira les branchements nécessaires au bon déroulement du chantier.

En cas de branchement sur les réseaux payants du Maître d'Ouvrage pour les besoins du chantier, il sera mis en place des compteurs.

1.10 DECHETS DE CHANTIER

L'entretien des locaux et l'évacuation des déblais seront à la charge du présent marché.

L'Entreprise devra l'évacuation de ses gravats et de ses déchets produits à mesure de l'avancement, compris toutes redevances.

Il sera différencié 5 types de déchets de chantier : cartons, fer, gravats inertes et plastiques, électricité, bois.

Le traitement éventuel et la destruction en usine spécialisée de déchets dangereux seront à la charge du présent marché.

1.11 RELATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETATS

L'Entreprise, en charge du présent marché, devra assurer une étroite collaboration avec l'ensemble des autres entreprises intervenantes sur le site du Maître d'Ouvrage même si elles ne sont pas concernées par les présents travaux.

L'Entreprise du présent marché devra prendre connaissance de l'ensemble du projet (descriptif, plans), en vue de se renseigner sur la répercussion des autres corps d'état sur le site et de tenir compte des sujétions éventuelles qui pourraient le concerner.



1.12 DOCUMENTS A REMETTRE PAR L'ENTREPRISE

1.12.1 Documents à remettre avec l'offre

A l'appui de son Acte d'Engagement, l'Entreprise devra fournir un devis quantitatif et estimatif des travaux à effectuer, établi d'une façon précise et détaillée.

Ce devis devra être conforme aux dispositions du C.C.T.P, au cadre de bordereau et aux plans joints fournis par le Maître d'Œuvre.

L'Entreprise soumissionnaire devra fournir tous les documents demandés au CCAP et également un mémoire technique comportant :

- les moyens humains et matériels mis en œuvre sur le chantier,
- les délais d'exécution proposés par tâche,
- les dispositions techniques et les procédés d'exécution,
- les dispositions chiffrées prévues en matière d'hygiène et de sécurité et de qualité environnementale,
- les fiches techniques détaillées et complètes des équipements,
- le projet d'analyse fonctionnelle simplifiée,
- le détail de l'ensemble des équipements et appareillages prévus

1.12.2 Documents à remettre avant l'exécution

L'Entreprise soumissionnaire devra fournir tous les documents demandés au CCAP.

Avant la réalisation des travaux et dès la notification du marché, l'Entreprise fournira l'ensemble des documents suivants et ce, dans les délais impartis par l'avancement du chantier :

- Les fiches techniques des équipements et appareillages installés,
- Les divers agréments, labels et certifications,
- Les plans d'implantation et d'exécution des installations,
- Les notes de calculs pour le dimensionnement et la mise en œuvre des installations,
- Les schémas de principe électriques et des réseaux de communication,
- Les analyses fonctionnelles complètes et détaillées à chaque équipement et zone concernée par les travaux (local technique, bureaux, salle de formation ou de réunion, locaux communs...).

Ces documents seront fournis pour approbation en **1** exemplaire dématérialisé, dans un délai de 30 jours suivant la notification du marché.

1.12.3 Documents à remettre en cours de travaux

L'Entreprise devra établir, en repartant des plans et prescriptions du projet, les dessins de détails, les schémas nécessaires à la mise en œuvre des ouvrages qui lui incombent.

Toutes les adaptations au site et aux matériels existants seront dues également au titre des plans PAC. Les plans d'atelier et de chantier relatifs aux méthodes de réalisation, aux ouvrages provisoires et aux moyens de chantier, ainsi que les plans de réservations, seront à la charge de l'Entreprise.

Ces éléments seront remis pour approbation au Maître d'Œuvre et au Contrôleur technique, au préalable des travaux.

L'Entreprise restera responsable de toutes les erreurs qu'elle aura pu commettre dans la préparation des dessins ou dans la mise en œuvre.

L'Entreprise devra, avant mise en œuvre définitive, la confection de tous les échantillons, modèles, etc. qui seront pour certains nécessaires au Maître d'Ouvrage pour fixer son choix sur les arrangements de détails.

Tous les équipements seront implantés de manière à pouvoir assurer leur entretien et permettre le remplacement de leurs composants.



1.12.4 Participation aux études de synthèse

Sans objet : Marché unique

1.12.5 Documents à remettre à la réception

Avant la réception des travaux, l'Entreprise devra remettre à la Maîtrise d'Œuvre et au Maître d'Ouvrage une version provisoire des éléments suivants :

- les plans parfaitement à jour des installations techniques,
- les plans DOE informatisés (compatibles Autocad® et BIM REVIT®) des installations exécutées,
- le carnet portant les essais et mesures effectués,
- une notice décrivant les instructions devant assurer le bon fonctionnement des installations (notices d'entretien et notices d'exploitation),
- le procès-verbal de classement au feu des matériaux et équipements coupe-feu,
- les avis techniques CSTB,
- les notices techniques du matériel,
- les courbes de régulation-programmation,
- les fiches techniques des équipements installés, les labels, les certifications,
- les notes et calculs techniques,
- les plans et documents de repérage des organes de commande, de mesure
- les schémas des installations électriques et de régulation,
- les schémas de principe,
- une notice claire et détaillée donnant tous les renseignements utiles sur le fonctionnement des installations, ainsi que les précautions à prendre pour éviter tout incident,
- les schémas avec nomenclature respectant le repérage des matériels installés,
- les programmes de chaque automate ainsi que les codes d'accès de tous les niveaux (administrateur, utilisateur, ...),
- les attestations de formation des utilisateurs.
- le schéma d'implantation des compteurs et donc le schéma de comptage de chaque énergie,
- Validation de la bonne communication entre le logiciel de planification de l'occupation des salles du Maître d'Ouvrage et les programmations horaires des automates.

L'Entreprise devra justifier du test de l'intégralité des organes de mesures (capteurs et sondes à mettre en œuvre et existants) et leur parfait étalonnage ainsi que le test de toutes actions de commande de chaque actionneur (marche/arrêt, ouverture/fermeture, variation de vitesse,) afin d'assurer un parfait fonctionnement des installations de régulation supervision.

Ces documents seront fournis en **3** exemplaires, dont un sur clé USB (format logiciel dessin compatible avec Autocad® et BIM REVIT® ou équivalent, format Microsoft office®), 15 jours avant les opérations préalables à la réception, faute de quoi la réception ne pourra être prononcée.

Devront également être joints à ces dossiers, les divers certificats de conformité technique et procès-verbaux d'essais relatifs aux matériaux, matériels et installations : (résistance au feu, isolation acoustique, isolation thermique, traitement contre la corrosion, laquage au four, etc.) normes NF, spécifications UTE, CONSUEL, classements et labels, certificat attestant des qualités d'eau potable.

L'ensemble de ces documents devra être remis préalablement à la réception.

L'Entreprise fournira la version définitive de ces documents dans un délai d'un (1) mois suivant la date de notification de la réception et de la levée des éventuelles réserves conformément à l'article 40 du CCAG / Travaux.

1.13 CHOIX ET QUALITE DES MATERIELS ET APPAREILLAGES

Toutes les fournitures seront neuves, de fabrication récente, de première qualité, exemptes de toute altération (oxydation ou autre), protégées et maintenues en état en cours de chantier jusqu'à la réception des ouvrages.



Les matériaux et fournitures seront conformes aux normes et décrets en vigueur et exempts de tous vices visibles ou cachés, posés avec tout le soin nécessaire, dans les conditions de sécurité requises et selon les règles de l'Art et de l'esthétique.

Les matériaux devront être adaptés aux conditions d'exploitation, aux températures et pressions à supporter dans tous les cas. Les caractéristiques des matériaux ne devront jamais être choisies par défaut.

A la demande du Bureau d'Études, l'Entreprise du présent corps d'état devra justifier la qualité des matériaux choisis en précisant :

- soit la conformité aux DTU, aux normes françaises NF et EN ou ISO,
- soit l'avis technique du C.S.T.B.,
- soit le label de qualité ou certification (délivré par la Chambre Syndicale intéressée),
- soit faire l'objet d'un agrément écrit par un Bureau de contrôle.

L'Entreprise devra contrôler, vérifier le marquage, l'aspect et l'intégrité des produits avant leur pose et avant réception.

L'Entreprise respectera impérativement les performances et qualités techniques des produits préconisés par le Bureau d'Études.

Tous les matériaux et matériels défectueux et ceux non conformes le cas échéant seront immédiatement remplacés.

Un échantillonnage des produits sera fourni pour approbation préalable de la Maîtrise d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage qui pourront refuser tout matériel et équipement qui ne serait pas conforme au présent CCTP ou n'ayant pas eu d'agrément de sa part au préalable.

1.14 RECEPTION DES OUVRAGES

Elle a pour but de vérifier que les installations sont conformes à celles prévues au présent Cahier des Clauses Techniques Particulières et que leur exécution ne présente pas de dispositions contraires aux prestations particulières du marché décrites dans le descriptif, aux normes en vigueur, aux règles de l'Art, et conformément au Cahier des Prestations Spéciales.

Avant la réception, l'Entreprise sera tenue d'effectuer tous les autocontrôles, les essais, réglages, équilibrages, etc. qui permettront de livrer une installation en ordre de fonctionnement.

Les moyens nécessaires à tous les essais (tels que thermomètres, hygromètres, manomètres, enregistreurs, sonomètres, anémomètres, etc. et le personnel qualifié) seront fournis et posés par l'Entreprise.

Les définitions et procédures à mettre en œuvre seront celles qui sont décrites dans les documents techniques "AQC - Attestation de fonctionnement".

Les résultats devront être transcrits sur des procès-verbaux établis conformément aux attestations d'essais de fonctionnement "AQC".

Ces travaux resteront entièrement à la charge de l'Entreprise.

1.14.1 Réception partielle des Ouvrages

Au regard des délais d'exécution du marché et des différentes phases de travaux, il pourra être proposé par l'Entreprise une réception partielle des installations sous réserve :

- de l'achèvement total des travaux liés aux équipements pouvant être réceptionnés,
- de la validation des épreuves nécessaires à la mise en service des équipements,
- de la remise de l'ensemble des documents nécessaires à la réception.

1.14.2 Mise à disposition de certains ouvrages ou parties d'ouvrages

L'Entreprise mettra à disposition du Maître d'Ouvrage les équipements nécessaires au maintien du fonctionnement de ses installations au fur et à mesure de l'avancement des travaux.



La mise à disposition des équipements ne pourra se faire qu'après la réalisation par l'Entreprise de la mise en service et de la fourniture de tous P.V autorisant la mise en exploitation des installations.

Avant la mise à disposition de ces ouvrages ou parties d'ouvrages, un état des lieux sera dressé contradictoirement entre le Maître d'Ouvrage et l'Entreprise.

1.15 PRESTATIONS PENDANT LA PERIODE DE GARANTIE

L'Entreprise sera responsable de la bonne tenue des différents éléments de son installation pendant un (1) an à dater du jour de la mise en fonctionnement.

La réception définitive des travaux sera le point de départ de la garantie de 2 ans et de la responsabilité décennale. L'Entreprise sera tenue de fournir ou de réparer à ses frais les éléments reconnus défectueux pendant la durée de la garantie.

La réparation ou la fourniture des pièces pendant cette période ne pourra avoir pour effet de prolonger celle-ci, déduction faite des temps mis pour approvisionner ces pièces. Pour tout le matériel fourni par l'Entreprise, la garantie sera celle fixée par les normes en vigueur.

La garantie ne s'appliquera ni aux détériorations provenant de l'usure normale, de négligence ou de défaut d'entretien ou de surveillance, d'utilisation irrationnelle ou défectueuse, de cas de force majeure ou de cas fortuit, ni aux détériorations causées par des tiers.

Pendant ce laps de temps, il devra se déplacer immédiatement pour remédier aux imperfections signalées. A défaut d'une intervention dans un délai de 24 heures, il sera fait appel à une entreprise spécialisée de dépannage dont l'intervention aura pour but de faire cesser provisoirement les désordres dont les intéressés auraient à se plaindre.

Les dépenses résultant de ces interventions exceptionnelles seront à la charge de l'Entreprise du présent marché.

L'intervention d'une entreprise de dépannage ne pourra pas dégager la responsabilité de l'Entreprise du présent marché.

L'Entreprise sera responsable de tous les dégâts qui pourraient provenir des accidents provoqués par son installation. En cas de sinistre, elle devra la réparation complète et immédiate des dommages causés, sans attendre le résultat de l'expertise de son assurance, ni sur la base de son règlement.

Les victimes d'un éventuel sinistre ne reconnaîtront pour responsable que l'Entreprise. Celle-ci devra prendre un accord en ce sens avec son assurance avant la signature du marché.

Dans le cas où l'Entreprise ne pourrait pas tenir les garanties de bonne construction et de distribution, ou si les essais d'étanchéité, de fonctionnement en marche normale ne seraient pas satisfaisants, tous les remplacements et modifications devront être faits en évitant d'entraver la marche des installations.

Après exécution des travaux imposés, il sera procédé à de nouveaux essais nécessaires. Si ceux-ci ne sont pas satisfaisants, l'Installateur devra y remédier dans les plus courts délais. De toute façon, après un délai de 6 mois, l'installation devra donner toute satisfaction dans tous les éléments.

1.16 CONTROLES POUR LA VERIFICATION DES RESULTATS

Les contrôles préalables à la réception prévue comprendront les essais définis ci-après.

1.16.1 Pour les installations électriques

Pour ces installations, les essais seront réalisés conformément aux indications de la norme française NF C 15.100. Les essais seront réalisés au fur et à mesure de la réalisation de l'installation. Ils feront à chaque fois l'objet d'un constat dressé sur-le-champ.

Ces essais viseront plus particulièrement, les mesures d'isolement, les réglages des protections en fonction des sections de ligne et des puissances, les vérifications des chutes de tension, des pouvoirs de coupure et des mises à la terre.



1.16.2 Réception des fournitures et matériel

Pour cette phase, l'Entreprise mettra à disposition de la Maîtrise d'Œuvre les documents de contrôle suivants :

- sur la base des plans des réseaux, contrôles et mesures des débits d'air des réseaux aérauliques avec indication des débits théoriques et des débits mesurés,
- sur la base des plans d'exécution, contrôle et mesure des débits d'air pour tous les diffuseurs, bouches et grilles de soufflage et d'extraction avec indication des débits théoriques et des débits mesurés,
- sur la base de fiches de mise en service de chaque équipement (pompes, ventilateurs, ventilo-convecteurs, etc.), contrôle et mesure des performances (débit d'air et d'eau, pression différentielle, etc.) avec indication des valeurs théoriques et des valeurs mesurées,
- sur la base des analyses physico-chimiques de l'eau des différents réseaux, contrôle de la qualité de l'eau et du traitement de passivation.

1.16.3 Contrôle de la Régulation et des Automatismes

Cette phase consistera à contrôler l'ensemble des fonctions d'automatisme et de régulation, notamment :

- Contrôle de tous les asservissements, télécommandes locales ou à distance, signalisation alarmes et report à l'installation de gestion technique du bâtiment,
- Contrôle du bon fonctionnement de l'ensemble des régulateurs et boîtiers de commande ainsi que tous les actionneurs (vannes, registres, etc.),
- Contrôle de tous les asservissements des installations de ventilation et de désenfumage en accord avec l'entreprise adjudicataire du marché "Détection Incendie" et sous la direction du coordinateur du système de sécurité incendie (S.S.I.),
- Contrôle et vérification de l'ensemble des points devant être "remontés" sur l'installation de gestion technique du bâtiment et établissement des libellés des points et messages associés,
- Contrôle et vérification des schémas fonctionnels,
- Contrôle et vérification de l'ensemble des points devant être "remontés" sur l'installation de gestion technique centralisée et établissement des libellés des points et messages associés,
- Contrôle et étalonnages des sondes et capteurs.

1.17 REGLEMENTS

Les travaux et ouvrages seront conformes à la réglementation en vigueur.

Les réglementations régissant les ouvrages concernés devront être connues et respectées de l'ensemble des intervenants.

Les prescriptions légales seront les suivantes :

- les Arrêtés,
- les Circulaires et les Instructions Techniques,
- le Code de la Construction et de l'Habitation,
- le Règlement de sécurité contre l'incendie dans les Etablissements Recevant du Public (ERP),
- le Règlement Sanitaire Départemental Type,
- le Cahier des Charges R.E.E.F.,
- les Documents Para-Réglementaires,
- les Documents Techniques Unifiés (D.T.U),
- les Avis Techniques,
- les Règles Professionnelles,
- les Normes (AFNOR ou ISO et EN),
- les Normes Européennes et les recommandations,
- les réglementations type J,



- l'ensemble des recommandations et circulaires relatives à la présentation du risque légionellose,
- les Arrêtés municipaux, préfectoraux, ordonnances et règlements de police,
- les lois et décrets en vigueur.

L'Entreprise devra en se conformer aux prescriptions énoncées dans les cahiers édités par la CCM (Commission Centrale des Marchés) et plus particulièrement :

- n°2006 Travaux,
- n°2015 Marchés de travaux.

En outre, avant l'approvisionnement du matériel et avant l'exécution des travaux, l'Entreprise devra faire connaître au Maître d'Ouvrage les dispositions qui ne seraient pas conformes à la réglementation au moment de l'exécution des travaux.

1.18 SOUS-TRAITANCE

La plupart des travaux pourront être sous-traités à des entreprises spécialisées ayant les aptitudes requises et ayant déjà réalisé des travaux similaires. Ces travaux seront exécutés sous l'entière responsabilité de l'Entreprise adjudicataire de ce présent marché.

1.19 DELAI D'EXECUTION DES TRAVAUX

Les délais de travaux sont de **5** mois avec une période de préparation de **1** mois.

L'Entreprise fournira un planning détaillé par phase avec en référence J0 la réception de l'ordre de service.

L'Entreprise réalisera les travaux en site occupé selon un phasage établi par le Maître d'Ouvrage. Le planning d'intervention proposé par l'Entreprise sera à joindre à son mémoire technique. Ce dernier détaillera les phases de commande, livraison, mise en place, raccordement et mise en service des équipements.

1.20 PHASAGE

L'Entreprise prendra toutes les dispositions pour réaliser les installations techniques la concernant et ne pas entraver le fonctionnement de l'établissement.

L'entreprise proposera un phasage détaillé incluant également la dépose des installations non réutilisées.

2 AMÉNAGEMENTS DIVERS

2.1 DEPOSE ET EVACUATION

Il sera prévu la dépose de la totalité des installations ne contribuant plus au fonctionnement des installations futures ou gênant la mise en place des nouvelles installations.

Le Maître d'Ouvrage devra donner son accord avant l'évacuation des équipements déposés.

Les équipements devront être éliminés en filière adaptée. L'Entreprise fournira un certificat de destruction pour les déchets nécessitant un recyclage en filière spécialisée.

2.2 GROS-ŒUVRE

Il sera prévu au titre du présent marché les percements nécessaires aux passages des câbles électriques, des tuyauteries dans les murs, les planchers, les cloisons pour tous diamètres inférieurs à 100 mm. Ces percements devront être réalisés impérativement à la scie cloche ou au carottage hydraulique.



2.3 REBOUCHAGE

L'Entreprise devra réaliser le rebouchage de tous les trous issus de la dépose et de la pose des nouvelles installations et ceux correspondant aux réservations et ce, conformément aux règles de l'Art. Il faudra restituer le degré coupe-feu de traversée et la solidité des ouvrages, ainsi que la réfection totale des états de surface assurant ainsi une finition définitive des travaux sans intervention d'autres corps d'état.

Attention, les rebouchages seront obligatoirement réalisés en continu pour assurer l'étanchéité à l'air, le coupe-feu et l'isolation thermique.

Il sera prévu par le présent marché des chevêtres métalliques en acier galvanisé aux traversées des gaines, de murs extérieurs reprenant la surcharge et la répartition de la charge.

2.4 MANUTENTION DU MATERIEL

L'Entreprise aura à sa charge la livraison sur le site de l'ensemble du matériel ainsi que sa manutention. La dépose et la pose des équipements devront être parfaitement programmés en fonction des contraintes d'exploitation de l'établissement qui restera en fonctionnement.

2.5 BRANCHEMENT DU CHANTIER

Au titre du présent marché, il sera réalisé un branchement eau du chantier avec mise hors-gel (par traceur électrique), compris entretien et réparation durant la totalité de l'opération. Un comptage EF avec filtre en amont sera fourni et posé pour la totalité du chantier. Ces installations provisoires seront déposées en fin de chantier.

2.6 ÉLECTRICITE

L'entreprise devra bien vérifier la sélectivité des protections amont et aval des équipements et appareillages.

L'entreprise créera autant de coffrets/armoires électriques nécessaires à l'intégration des nouveaux équipements et au respect de la réglementation en vigueur y compris pour le maintien des réserves dans les armoires électriques existantes.

L'Entreprise prévoira l'ensembles des réseaux de communication entre les automates, la supervision et les équipements à mettre en œuvre ou existants.

L'entreprise prévoira toutes les liaisons nécessaires à l'alimentations électriques des équipements, aux liaisons avec les actionneurs, capteurs, sondes, automates, équipements terminaux, alimentations de vannes thermiques en faux plafond et tous les asservissements électriques nécessaires au parfait fonctionnement des installations.

2.7 ÉTIQUETAGE - REPERAGE

Toutes les canalisations et organes de sécurité et de manœuvre devront être munis d'un étiquetage clair permettant à l'aide du schéma de principe hydraulique, du schéma aéraulique, des schémas de GTB, du schéma électrique dans l'armoire ainsi que des notices de fonctionnement, une exploitation aisée (étiquettes rigides gravées) conformément à la Norme NFX 08 100.



3 REMPLACEMENT ET MODERNISATION DES INSTALLATIONS DE GTB

Le site est actuellement pimarchéé par un système de GTB obsolète et défaillant. Un extrait des vues de la GTB existante est joint en annexe n°2 pour servir de base de travail aux Candidats.

Les équipements en place devront être intégralement déposés mais les fonctions existantes seront conservées de base et devront être complétées afin de mettre en place une nouvelle GTB (Gestion Technique du Bâtiment) conforme au décret BACS et répondant aux exigences de la classification B des systèmes de GTB.

Cette GTB **de classe B** permettra de réguler les températures de chaque bureau, salle de réunion, de reprendre la régulation de chaque émetteur (ventilo-convecteur, centrale de traitement d'air, ...), de gérer l'éclairage du site et de comptabiliser les consommations des différentes énergies et fluides. Il est à noter que la GTB devra également permettre de gérer la cafétéria en cours de construction et donc de reprendre l'ensemble des équipements techniques et de l'éclairage de ce site.

Les surfaces concernées ainsi que les plans des bâtiments sont transmises en annexe n°4. Le logement est transformé en « cafeteria ». les surfaces ne correspondent plus.

Les travaux comprendront principalement :

- la Mise en œuvre d'une Gestion Technique du Bâtiment complète et en ordre de marche des équipements du pressent marché, compris programmation, supervision et télérelève (pour la gestion des consommations d'énergie)
 - ❖ mise en place des coffrets GTB
 - ❖ mise en place des UTL
 - ❖ mise en place du système de Supervision
- la Reprise (raccordement et supervision) des automates suivant la liste non exhaustive des points joints en annexe n°1 et des besoins décrits dans le présent CCTP
- la Supervision, la programmation, et la formation des utilisateurs (3 sessions).

Une liste de points partielle est transmise en annexe n°1 à titre d'information et de base de travail. La liste des points est à adapter aux nouveaux équipements, aux attentes du présent CCTP et afin de rendre les installations éligibles aux C.E.E GTB classe B et conformes au Décret BACS.

3.1 INSTALLATIONS

Le bâtiment sera doté d'une installation de Gestion Technique du Bâtiment dédiée aux installations de chauffage, ventilation, climatisation/rafraîchissement, sous-comptages (eau, électricité, chaleur) et éclairage.

Le réseau de communication étant commun avec le réseau du Maître d'Ouvrage, le support à utiliser pour la communication sera le réseau TCP/IP. Tous les équipements connectés sur la GTB devront utiliser le protocole de communication BACNET/IP. De plus, tous les équipements connectés sur ce réseau IP devront obligatoirement être certifiés par un laboratoire de tests BACnet BTL, et répondre au profil B-BC (BACnet Building Controller), et ceci même pour la communication entre automates placés dans la même armoire électrique.

En aval des automates connectés directement sur la GTB, d'autres protocoles "standards" pourront être utilisés :

- MODBUS,
- Avertissement : les protocoles propriétaires seront formellement proscrits.



3.1.1 Définition des prestations et responsabilités

L'Entreprise prendra en charge l'ensemble de ses propres automatismes, tant au niveau matériel qu'au niveau programmation.

Le matériel que devra prévoir l'Entreprise (Unités de Traitement Locale, contrôleurs ou automates) comprendra :

- Automates de gestion des zones techniques R-1,
- Automates de Gestion des zones RdC R+1 R+2, nouvelle cafeteria,
- Automate de gestion des centrales de traitement d'air,
- Automate de régulation des vannes motorisées à mettre ne place en plafond de chacun des bureaux et chacune des salles communes, salles de réunion, salles de formation,
- Automate de gestion de sous-station chauffage,
- Automates pour la gestion du groupe d'eau glacée,
- Automates pour la gestion des planchers chauffants,
- Automates pour la reprise des informations et commandes d'éclairage du bâtiment.

Ces automates, ainsi que l'ensemble des matériels de régulation qui leur seront attachés, devront être pris en charge par l'Entreprise (donc également toute la distribution en "aval"). Ce principe s'appliquera également au câblage dans son ensemble y compris les éventuels bus de communication attachés en aval des automates (lignes de communication MODBUS avec compteurs, par exemple).

L'Entreprise devra également la mise en réseau entre automates d'une même armoire.

L'Entreprise devra prendre en charge :

- la Fourniture du superviseur : poste informatique avec écran inclus,
- le Logiciel de supervision avec sa licence,
- les Études de définition de l'imagerie à développer sur le superviseur GTB,
- le Paramétrage et la programmation du superviseur mettant en œuvre les études de définition ci-après,
- les Essais de synchronisation permettant de vérifier la présence et le fonctionnement des points GTB demandés au CCTP,
- la Programmation complète des automates liés aux applications "Chauffage - Ventilation - Plomberie sanitaire - GTB" (cycles d'automatisme liés au fonctionnement des équipements à automatiser),
- les Études de définition de l'imagerie à développer sur le superviseur GTB en fonction des recommandations et listes d'Entrées/Sorties données au présent CCTP,
- le Paramétrage et la programmation du superviseur mettant en œuvre les études de définition ci-dessus. On entend par "paramétrage", toutes les actions permettant de configurer les menus et d'assurer le développement des vues d'imagerie à l'aide du logiciel de supervision. On entend par "programmation", toutes les actions nécessaires à la dynamisation des vues : échanges et mise en relation des données entre automates et superviseur + les réglages, etc.,
- les Essais de synchronisation permettant de vérifier la présence et le fonctionnement des points GTB demandés au CCTP.

3.1.2 Utilisation de la GTB

L'Entreprise élaborera deux manuels d'utilisation : le premier "simple" pour les utilisateurs, le second "détaillé" pour le Responsable de maintenance.

L'Entreprise rédigera également une analyse fonctionnelle qui permettra de connaître les paramètres permettant une "remise à zéro" du matériel : paramétrage de livraison.



3.2 PRESENTATION DE LA GTB

La Gestion Technique du Bâtiment a pour but de contrôler et gérer les installations techniques. Elle permet de superviser et contrôler le chauffage, la climatisation/rafraichissement, la ventilation, l'éclairage et les stores de l'ensemble du bâtiment. Elle comprend une partie matérielle (capteurs, actionneurs, UTL, régulateurs de gestion du confort, écran de dialogue, PC, etc.) et une partie logicielle (supervision ou pages web embarquées).

Une unité centrale de supervision avec écran sera disposée dans le local dédié au rez-de-chaussée, pour permettre à partir des écrans graphiques dynamiques :

- de Visualiser les états de fonctionnement des installations,
- le Paramétrage des consignes de fonctionnement (horaires, températures, etc.),
- de Relever les alarmes techniques pour déclenchement de l'intervention de l'Entreprise en charge de l'exploitation des installations,
- de Relever les comptages énergétiques (eau, gaz, électricité, chaleur).

L'objectif principal visé de la Gestion Technique Centralisée (GTB) avant toute autre fonctionnalité, est de réaliser une régulation fine et une surveillance permanente des installations techniques.

D'une façon générale, le système de GTB aura pour rôle la gestion simplifiée des installations techniques du projet, en vue d'assurer :

- une utilisation simple et rationnelle des installations,
- une optimisation des coûts d'exploitation et particulièrement des consommations énergétiques,
- une surveillance permanente des différents organes techniques afin de faciliter la maintenance.

Le système se composera de contrôleurs de type ECLYPSE de la marque DISTECH ou équivalents :

- de contrôleurs, Unités locales (UTL) ou automates numériques programmables intégrés dans les armoires électriques implantés dans les locaux techniques, TGBT ou armoires divisionnaires et assurant la gestion des équipements techniques,
- de régulateurs d'équipements terminaux de chauffage ventilation climatisation assurant également la gestion du confort "multi métiers" et implantés soit dans les terminaux (ventilo-convecteurs), soit en faux plafond (poutres ou plafonds actifs, etc.),
- de contrôleurs de gestion de l'éclairage de l'ensemble du site (intérieur et extérieur, locaux techniques, sous-sol) et intégrant de la détection de présence dans les bureaux

Ces équipements seront souples et extensibles afin de pouvoir s'adapter à des évolutions techniques futures. Ils seront obligatoirement basés sur des moyens de communication et protocoles standardisés reconnus du marché, dans le domaine de la gestion technique du bâtiment.

Les caractéristiques d'ouverture de la solution proposée devront répondre à deux impératifs :

- ✓ Pour la communication vers le poste GTB, le standard BACnet IP sera requis sur tous les équipements (y compris terminaux de gestion multi métiers) avec un niveau de certification reconnu par le laboratoire de tests BACnet BTL ou équivalent, et répondra au profil B-BC (BACnet Building Controller).

Les objets standards BACnet supportés par les équipements seront au minimum les suivants :

- Analogue Input,
- Analogue Output,
- Analogue Value,
- Binary Input,
- Binary Output,
- Binary Value,
- Calendar,
- Device,
- Event
- Enrollment,
- File,
- Loop,



- Multistate Input,
- Multistate Value,
- Notification Class,
- Program,
- Schedule,
- Trend Log.

- ✓ Pour l'accès au Web Service autorisant le développement et l'intégration d'applications bâtiment (APP), de communication vers une GMAO ou vers des solutions logicielles (gestion d'Energie, Smart Grid) tous les équipements (y compris terminaux de gestion multi métiers) intégreront nativement un moteur RestFul API documenté.

L'ensemble des unités de régulation ECLYPSE de la marque DISTECH ou équivalents seront équipées d'un serveur web avec imagerie dynamique en HTML5 avec fonction web responsive permettant une adaptation automatique de la page web développée sur tout type d'interfaces, PC, MAC, tablette, smartphone.

Chaque unité de régulation comprendra deux ports RJ45 assurant la fonction switch autorisant un chainage (Daisy Chain).

Les UTL (contrôleurs ou automates) seront totalement indépendantes. Chaque automate pourra assurer, en autonome, les fonctions d'acquisition de traitement et d'action en cas de perte du réseau TCP/IP.

Afin de garantir une ouverture vers un système de gestion futur, toutes les variables manipulées dans les unités locales ou régulateurs terminaux (automates ou contrôleurs) devront être disponibles à travers un API RESTFULL totalement ouvert.

3.3 ARMOIRES ELECTRIQUES

Le système de GTB permettra le contrôle des équipements techniques. Dans chaque local technique, pour chaque équipement technique repris par la GTC, la régulation et le contrôle commande de l'équipement seront assurés directement par les automates ECLYPSE de la marque DISTECH ou équivalents de GTB implantés dans des armoires spécifiques mise en place dans les locaux techniques (et non pas intégrés aux équipement gérés).

Les armoires concernées sont les suivantes :

- Local technique Sous Station
- Local Technique Groupes Froids
- Local technique Ventilation
- Locaux techniques Eclairage (RDC, TGBT RDC, TGBT R+1, TGBT R+2)

Pour chaque automate ECLYPSE de la marque DISTECH ou équivalents intégré dans les armoires électriques et repris par la GTB, la partie électronique de l'automate et le bornier à vis pour le raccordement des entrées/sorties seront dissociables. Ceci, afin de :

- Faciliter le câblage électrique,
- Diminuer les risques de détérioration au montage,
- Permettre de changer l'automate sans recâbler celui-ci.

Les sorties physiques présentes sur les modules E/S devront être équipées de commandes de dérogation, afin de permettre le pilotage des installations dans un mode dégradé.

Il sera implanté un écran tactile couleur capacitif de 10 pouces (HORYZON C10 de la marque DISTECH ou équivalents) dans chaque local technique (Sous-station chauffage, production d'eau glacée et ventilation).



3.4 COMPTAGES - COMPTEURS UTILITES

Les différents compteurs (énergie, électricité, eau, ...) décrits dans le CCTP et existants seront repris sur la GTB.

Si les compteurs en place ne sont pas communicants ou ne peuvent l'être rendus alors ils devront être remplacés au titre du présent marché.

Les compteurs seront installés en nombre suffisant pour respecter les obligations du décret BACS et de la classification B de la GTB.

Il sera prévu la mise en place d'un compteur d'énergie par circuit hydraulique (régulé et constant) ainsi que sur la production d'eau glacée.

Il sera également prévu la mise en place d'un compteur électrique sur chaque groupe d'eau glacée.

Les nouveaux matériels seront donc communicants en protocole MODBUS RTU ou MODBUS/IP.

Il sera prévu la mise en place d'un compteur d'énergie par circuit hydraulique (régulé et constant) ainsi que sur chaque pompe à chaleur, sur le réseau primaire chaudières et sur le préparateur ECS.

Un comptage de l'énergie électrique sera également mis en place sur chaque pompe à chaleur.

Chaque compteur sera communicant et repris sur les automates afin de mesurer et enregistrer :

- les Index et leur évolution,
- les Puissances maximales atteintes,
- les Débits et températures.

3.5 PRINCIPE DE BASE DE REGULATION

Le matériel mis en place permettra la gestion de l'ensemble des équipements liés au chauffage, à la ventilation et au rafraîchissement des locaux ainsi que l'éclairage du site.

La GTB permettra :

- une Gestion de chaque départ chauffage/rafraîchissement fonction d'une courbe de chauffe avec 4 points minimums de régulation par rapport à la température extérieure et diverses consignes de température ambiante souhaitée en fonction du planning d'occupation des bâtiments (confort, réduit, vacances, ménage ...)
- une Gestion de chaque centrale de traitement d'air en fonction de températures ambiantes attendues et de qualité d'air. La GTB adaptera les débits d'air des centrales et les taux d'air neufs/repris en fonction des 2 principaux paramètres évoqués précédemment (température de consigne et qualité d'air). Les centrales devront être équipées de variateurs de vitesses, de sondes de température et qualité d'air si nécessaire. Les centrales de traitement d'air assurent le chauffage et le rafraîchissement de l'ensemble des locaux. Elles seront donc gérées en totale indépendance les unes des autres.
- Une Gestion automatique de la bascule des planchers du mode chauffage à rafraîchissement.

Les actions se feront par un accès web à l'automate principal qui communiquera avec l'ensemble des automates mis en place depuis le poste de supervision.

Les pages web devront être suffisamment ergonomiques pour permettre une gestion aisée de :

- Réglages des différentes courbes de chauffe (4 points),
- Gestion des consignes de températures ambiantes,
- Gestion des cascades chaudières et pompes à chaleur et ordre de priorité,
- Gestion du passage en rafraîchissement/chauffage partiel ou total des installations,
- Programmation des calendriers d'occupation et d'inoccupation,
- Envoi des alarmes.



Les pages web seront créées avec le visuel réel des installations et afficheront les états de fonctionnement de chaque équipement (marche / arrêt / défaut) ainsi que l'ensemble des valeurs de températures :

- Extérieures,
- Réseau primaire (départ - retour),
- Départ - retour de chaque réseau chauffage / rafraîchissement,
- Départ - retour groupe d'eau glacée,
- Ballons de stockage d'eau glacée (a minima 2 sondes pour vérifier la stratification).

L'Entreprise devra réaliser l'ensemble des liaisons électriques nécessaires au bon fonctionnement des installations.

L'Entreprise mettra en place un écran de communication (10 pouces) avec les automates dans chaque local technique. L'écran permettra l'accès et le réglage de l'ensemble des paramètres de régulation.

L'ensemble des liaisons entre les automates, régulateurs, sondes et actionneurs seront à la charge du présent marché.

3.6 PRINCIPE DE BASE DE GESTION DE L'ECLAIRAGE

Le matériel mis en place permettra la gestion de l'ensemble de l'éclairage du site (intérieur et extérieur).

La GTB permettra :

- une Gestion de l'éclairage indépendamment par zone,
- une Gestion horaire de l'éclairage du bâtiment par zone en fonction de l'occupation,
- une Gestion crépusculaire et sur calendrier de l'éclairage extérieur.

Les actions se feront par un accès web à l'automate principal qui communiquera avec l'ensemble des automates mis en place depuis le poste de supervision.

Les pages web devront être suffisamment ergonomiques pour permettre une gestion aisée de :

- Programmation des calendriers d'occupation et d'inoccupation,
- Visualisation des zones éclairées / non éclairées

3.7 GESTION DES PROGRAMMES HORAIRES

Le système de GTB mis en place devra pouvoir intégrer les plannings d'occupation des salles de formations issus du logiciel de planification du Maître d'Ouvrage YPAREO ou équivalent.

Le logiciel Ypareo actuellement en place à la CCI Grand Est est le fruit du travail de développement et de maintenance assuré par la société Ymag. Il a été spécifiquement adapté pour répondre aux besoins particuliers des Chambres Consulaires. Ypareo se compose de plusieurs modules logiciels clés, chacun dédié à des fonctions essentielles de gestion, prospection, planification, pédagogie. Une notice du développeur est présente en annexe n°3.

L'Entreprise devra intégrer en automatique les calendriers issus du logiciel de planification depuis les données issues directement du logiciel ou via une table d'échange à créer au titre du marché.

La planification issue du logiciel du Maître d'Ouvrage devra être prioritaire sur tout autre calendrier d'occupation. Des dérogations devront pour être programmées pour répondre à de nouveaux besoins immédiats ou des modifications non prévues d'occupation des salles.

3.8 DESCRIPTIF DU MATERIEL GTB

3.8.1 Locaux techniques : contrôleurs modulaires connectés IP (UTL ou automates)

3.8.1.1 Généralités

Les différents locaux techniques du bâtiment seront gérés par un ou plusieurs contrôleurs numériques programmables de la gamme ECLYPSE de la marque DISTECH ou équivalents, extensibles et modulaires. Ces contrôleurs (ou UTL) devront communiquer selon un protocole standardisé BACnet IP et être certifié B-BC.

Les informations (entrées / sorties) mises à disposition avec le système de GTB seront les suivantes :

- TM ou AI = Télémessure (température, pression, hygrométrie, signal 4-20 mA, signal 0-10 V, ...),
- TA/TS ou DI = Téléalarme (défaut, disjonction, alarme) & Télésignalisation (retour état, marche, arrêt, position, ...)
- TK ou DI = Télécomptage impulsionnel,
- TR ou AO = Téléréglage, sortie analogique (0-10 V ou 0-20 mA),
- TC ou DO = Télécommande, sortie digitale (commande pompe, ventilation, M/A, ...), signal TOR (contact relais libre de potentiel) ou signal type TRIAC 24 VAC ou 230 VAC.

3.8.1.2 Programmation

Afin de répondre à toutes les spécificités techniques du projet, les UTL seront librement programmables. Ceci permettra de répondre parfaitement à toutes les exigences actuelles et futures de la gestion du bâtiment.

L'outil de programmation devra être compris dans la solution, non soumis à licence et assurera un mode de programmation par blocs objets, selon le principe du "cliquer-déposer", afin de limiter le nombre d'erreurs et de simplifier l'écriture du code. Il permettra de gérer plusieurs pages de codes, d'élaborer et enregistrer des bibliothèques de codes, etc.

Cet outil devra inclure, en plus de toutes les fonctions standards de programmation, des blocs psychrométriques et d'optimisation de démarrage, spécifiques au génie climatique. Le code fourni permettra une visualisation graphique des séquences de contrôle.

En outre, afin de réduire les temps de mise en service, l'intégrateur pourra s'appuyer sur une bibliothèque de codes standards, répondant à la majorité des applications de régulation CVC.

L'outil d'intégration devra également intégrer une fonction de gestion de listes de points standards, afin de garantir homogénéité, rigueur et précision dans la gestion du projet : indices des modifications, références à la fiche technique, validation des phases câblage, tests fonctionnels et tests GTB, définition des seuils d'alarmes, type de capteurs / actionneurs, etc. A partir de cet outil, les points seront créés automatiquement dans l'UTL.

Une fonction de recollement devra être intégrée et permettra, à l'issue de la mise en service, de mettre à jour la liste de points (*cf. mise à disposition des fichiers DOE*).

Afin d'optimiser la programmation, les UTL intégreront nativement en mémoire un ensemble d'algorithmes et de fonctions mathématiques, telles que :

- des blocs "Comparaisons numériques",
- des blocs "Variables et constantes numériques",
- des blocs "Personnalisables" : bloc loi d'eau, loi d'air, bloc gestion permutation pompes, etc.
- des blocs "Général" permettant la commande et surveillance des processus,
- des blocs "Générique",
- des blocs "HVAC" dédiés CVC : boucles de régulation P, PI, PID,
- des blocs "I/O" définissant les variables réseaux et entrées/sorties du contrôleur,
- des blocs "Logique",
- des blocs "Mathématique" avec fonctions simples et trigonométriques,



- des blocs "Psychrométrie" pour tous les calculs physiques et thermodynamiques des mélanges air/eau,
- des blocs "Horaires" intégrant toutes les fonctions horaires et calendaires nécessaires,
- des blocs "Enregistrements" permettant l'enregistrement et la sauvegarde de données spécifiques telles que les valeurs analogiques mesurées (T°C, HR%, ...) mais aussi les résultantes de calculs et les comptages impulsionnels.

L'intégrateur devra être certifié et formé à l'utilisation de cet outil.

La programmation sera réalisée spécifiquement pour le projet et pour chaque organe à gérer.

3.8.1.3 *Mise en œuvre*

Chaque UTL étant librement programmable, la mise en œuvre sera obligatoirement réalisée par un intégrateur agréé, qui justifiera de son agrément et de la validité des formations de ses techniciens intervenant sur le produit, et ce, afin d'assurer un gage de qualité des programmes réalisés.

3.8.1.4 *Caractéristiques générales des UTL (automates et contrôleurs)*

Les UTL seront composées d'un module d'alimentation, d'un serveur IP, et de modules d'extension E/S (jusqu'à 20 modules).

Une attention particulière sera portée sur les différents composants :

- l'intégration sera facilitée dans les armoires électriques par un montage sur rail DIN, ou par fixation à vis,
- les dimensions de chaque composant ne devront pas excéder une épaisseur de 59 mm, une largeur de 90 mm, et une hauteur de 130 mm (pouvant ainsi s'intégrer facilement dans les tableaux électriques divisionnaires).

Chaque UTL pourra recevoir des modules d'extension pour adapter la configuration au local technique, dépendamment de l'installation pimbarchée. Les modules d'extension, au nombre maximum de 20 sur une même UTL, permettront à l'UTL d'avoir une capacité de gestion allant jusqu'à 280 points d'E/S ou 320 points d'entrée.

3.8.1.5 *Caractéristiques du module d'alimentation*

Chaque UTL ECLYPSE de la marque DISTECH ou équivalents pourra être alimentée au choix, en 24VAC ou 230VAC. Pour des raisons techniques futures, le type d'alimentation pourra être librement modifié sans devoir changer le serveur IP.

Le module d'alimentation devra être équipé d'une sortie protégée des surtensions et des surintensités pour préserver l'électronique. Il devra être à découpage pour limiter l'échauffement et maximiser le rendement.

3.8.1.6 *Caractéristiques du module IP*

Le serveur IP ECLYPSE de la marque DISTECH ou équivalents devra communiquer sur protocole BACnet/IP : la technologie IP sera de base IPv4 ou IPv6.

Il devra être possible de configurer l'adresse IP de l'UTL, en automatique, via DHCP.

Chaque serveur IP disposera de plusieurs dispositifs de connexion :

- Deux ports RJ45 Ethernet 10/100 Mbits (connexion par câble de catégorie 5 ou 6). Switch Ethernet intégré, pour une connexion facilitée avec d'autres produits IP, limitant de fait le nombre d'équipements réseau et réduisant les distances de câblage,
- Deux ports USB permettant :
 - la connexion d'un adaptateur Wi-Fi pour une communication IP sans fil avec d'autres contrôleurs ou encore avec des systèmes tiers type PC, tablette et afficheur,
 - le Protocole Wi-Fi sera de type IEEE 802.11 b/g/n,
 - la connexion d'une antenne EnOcean pour une communication avec des accessoires sans fil,



- Un port subnet RJ45 pour la connexion de sondes d'ambiance : jusqu'à 12 interfaces locales programmables devront être supportées, connectées sur le principe de chaînage. Ces interfaces devront intégrer un mode technicien pour permettre à l'installateur de procéder à la mise en service et à la maintenance. Elles devront permettre le contrôle précis des paramètres de confort et de la consommation énergétique en temps réel, pour responsabiliser l'occupant et optimiser la performance énergétique du système.
- Un port RS485 pour une liaison avec :
 - des périphériques Modbus (type compteurs énergétiques),
 - des périphériques BACnet MS/TP type régulateurs d'unités terminales,
- Deux connecteurs latéraux HD15 pour connecter les modules entre eux. Il devra également être possible de connecter un câble HD15 pour installer plusieurs rangées de contrôleurs dans une armoire électrique,
- des LEDs en façade devront permettre d'afficher l'état du réseau Ethernet et le statut du contrôleur.

Le serveur IP devra, au minimum, être basé sur les technologies les plus récentes de type :

- Processeur type Sitara ARM Texas Instrument,
- Vitesse du CPU 1Ghz - rapidité de calculs et d'exécution du programme,
- Mémoire non volatile Flash 4 Gb & 512 Mb RAM - pas de perte de programme,
- Batterie de sauvegarde de l'heure interne d'un minimum de 20 jours de sauvegarde en cas de coupure d'alimentation prolongée.

De plus, il devra intégrer une interface web HTML5 pour la conception et la visualisation graphique d'applications CVC. Aucune installation ni licence spécifique ne devra être requise.

Dans le cas d'une installation sans fil, un adaptateur Wi-Fi ou EnOcean permettra de connecter l'UTL selon plusieurs modes :

- Wi-Fi Client : connexion à un réseau Wi-Fi existant
- Borne Wi-Fi : point d'accès
- Wi-Fi Hotspot : diagnostic technicien
- Wi-Fi Mesh : création d'un réseau maillé
- Récepteur EnOcean : communication avec des sondes ou capteurs sans fil sans pile

L'adaptateur Wi-Fi pourra être connecté à chaud sur l'UTL afin de permettre à l'automaticien d'intervenir sans interaction sur le réseau IP client.

3.8.1.7 Enregistrements

Les UTL devront permettre l'enregistrement des données mesurées telles que les variables de température, de vitesse, de pression, d'hygrométrie, etc.

Ces enregistrements pourront être effectués selon une période de temps programmable, à une fréquence de 1 seconde à 18 heures, jusqu'à 500 000 enregistrements pourront être stockés. Si nécessaire, à la fin de cette capacité d'enregistrement, les valeurs pourront continuer à être enregistrées, en mode "Fifo" (First-in/first-out : la dernière donnée apparue "écrase" la première).

Afin de faciliter le diagnostic, les UTL devront également supporter une fonction "magnétoscope" qui devra enregistrer en permanence et à la volée l'ensemble des variables de l'application (entrée, sortie, résultante de calculs, etc.). Ces enregistrements seront temporaires et devront permettre de visualiser l'historique du comportement de l'installation, sans nécessiter de programmation préalable.

3.8.1.8 Mise à disposition des fichiers D.O.E

Par un simple "glisser-déposer", il devra être possible de télécharger les éléments du DOE. L'UTL devra être capable de mettre à disposition ces fichiers DOE sur une page web.



3.8.1.9 Alarmes et événements

Les UTL devront être capables de gérer et notifier des alarmes et/ou des événements, selon le protocole standard BACnet. Elles pourront communiquer avec une supervision standard BACnet pour permettre la gestion des alarmes. Une application mobile devra être disponible et permettra également la visualisation des alarmes et/ou des événements.

3.8.1.10 Programmes horaires

L'UTL devra comporter plusieurs grilles de programmes hebdomadaires. Chaque grille devra être de type tout-ou-rien (marche/arrêt), multi-états (occupé, inoccupé, standby) ou analogiques (consigne directe - ex. 20°C). Il devra être possible d'indiquer des jours d'exception, soit ponctuels, soit récurrents (ex. 1er mai de chaque année).

Ces grilles hebdomadaires pourront faire référence à un calendrier global pour faciliter leurs mises à jour (ex. un calendrier "Vacances" pourra écrire dans toutes les grilles hebdomadaires).

L'UTL devra également pouvoir gérer le passage automatique des heures d'été / heures d'hiver.

L'UTL devra pouvoir intégrer les plannings d'occupations des salles de formation générées par l'outil de planification du Maître d'Ouvrage YPAREO ou équivalent.

3.8.1.11 Serveur WEB des UTL

Les UTL (ou contrôleurs) devront embarquer un serveur web et disposer nativement d'une interface de conception et de visualisation graphique, permettant le développement de l'ensemble de l'imagerie embarquée au format HTML5.

Les graphiques générés pour chaque installation seront dynamiques. Une bibliothèque d'images sera également disponible librement, auprès du constructeur.

La programmation des graphiques pourra se faire online ou offline, sans installation d'outils spécifiques. D'autre part, aucune connaissance préalable en HTML ou JavaScript ne sera nécessaire pour définir des pages dynamiques et "responsive". Les pages graphiques devront s'adapter automatiquement à toutes les tailles d'écrans : smartphone, tablette, PC, ...

L'imagerie embarquée sera résidente dans la mémoire du contrôleur et devra être accessible depuis un simple navigateur web standardisé (PC, Mac, Tablette, etc.). La connexion se fera sur protocole IP, via une prise RJ45 ou en Wi-Fi depuis un adaptateur compatible. Dès lors, la connexion permettra - via un accès sécurisé par mot de passe - une visualisation totale ou personnalisée de l'ensemble des points du contrôleur.



3.8.1.12 Sécurité

L'accès au web serveur sera sécurisé par un nom et mot de passe personnalisé, pour chaque utilisateur du système. Plusieurs niveaux d'accès devront être disponibles.

L'UTL devra intégrer de base la possibilité de se connecter à un système d'authentification centralisé sous protocole RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service), pour faciliter la maintenance avec des mots de passe communs pour tous les contrôleurs. De plus, l'UTL pourra également servir de serveur d'authentification centralisé, évitant l'ajout d'un serveur RADIUS externe.

Pour assurer que les personnes non autorisées ne puissent pas obtenir de mot de passe, l'UTL devra supporter nativement les communications sécurisées (TSL/SSL), avec un cryptage 256-bits pour toutes les communications.

L'automate devra également intégrer un serveur HTTPS et permettre une authentification sécurisée des sites web et serveurs associés. Le serveur intégrera des fonctions de gestion de certificats pour une communication cryptée sécurisée. La sécurisation de l'accès Wi-Fi sera de type WPA2.

L'UTL devra intégrer de base la fonction SSO (Single Sign On). Il permet à l'utilisateur de n'effectuer qu'une seule fois l'édition du nom et mot de passe utilisateur, de naviguer facilement d'un contrôleur modulaire connecté ECLYPSE à un autre avec la fonctionnalité SSO, permettant une authentification unique via un seul UTL pour tout le réseau. Cette fonctionnalité améliore l'expérience utilisateur en créant un système repartit et une distribution des graphiques dans l'UTL.

3.8.1.13 Services web REST API

Les données du serveur UTL devront être accessibles via des services web "REST API", pour permettre aux développeurs d'applications de construire leurs propres solutions. L'UTL pourra également récupérer des informations "web services" type météo, géolocalisation, pages web tiers, ...

3.8.1.14 Caractéristiques des modules d'extension

Les modules d'extensions d'entrées et sorties seront choisis en fonction du nombre de points à gérer dans le local technique ou armoire. Ils pourront être de type :

- 8UI : 8 entrées universelles,
- 16DI : 16 entrées digitales avec capacité de comptage d'impulsions rapides,
- 8UI-6UO : 8 entrées universelles et 6 sorties analogiques,
- 8UI-6UO-HOA : 8 entrées universelles et 6 sorties analogiques avec forçage manuel,
- 8UI-6DO : 8 entrées universelles et 6 sorties Triac,
- 8UI-6DO-HOA : 8 entrées universelles et 6 sorties Triac avec forçage manuel,
- 8DO-RC : 8 sorties relais,
- 8DO-RC-HOA : 8 sorties relais avec forçage manuel.

Les entrées dites "universelles" seront librement programmables :

- En contact sec,
- En contact impulsionnel : comptage avec fréquence de 1 Hz maximum,
- En 0-10 Vdc (40 k Ω d'impédance),
- En 0-5 Vdc,
- En 0-20 mA : résistance interne 249 Ω , configurable par dipswitch,
- En résistance / thermistance : plage de 0 à 350 k Ω .

Différents types de thermistances seront supportés :

- Thermistance : 10 k Ω Type 2 & 3 (10 k Ω à 25°C)
- Platinum : PT1000 (1 k Ω à 0°C)
- Nickel : Ni1000 (1 k Ω à 0°C & 1 k Ω à 21°C)

Les sorties dites "analogiques" seront librement programmables, et pourront être de type :

- 0-10 Vdc : sortie analogique universelle, linéaire,
- 0-12 Vdc : sortie configurée en TOR, utilisée pour convertir le signal en on/off (avec ajout d'un relais externe),
- PWM : sortie impulsions, avec temps de modulation réglable de 2 à 65 secondes,
- Floating (ou 3 points) : impulsions on/off de 500 ms et temps de course ajustable,
- 0-20 mA : sortie sélectionnable par dipswitch, 20 mA par sortie maximum,
- Option HOA (ou sortie avec module de forçage). Potentiomètre de réglage de 0 à 12 Vdc.



3.8.1.15 Autres caractéristiques

Chaque module d'extension sera muni de borniers avec repères de couleurs afin de faciliter et de sécuriser le raccordement pour l'électricien.

Afin de préparer le raccordement et de faciliter un remplacement de produit, l'intelligence des modules devra être située dans la partie supérieure du produit (capot) et pourra être détachée aisément du socle de câblage. Un remplacement de module devra pouvoir s'effectuer à froid, ou à chaud (même lorsque le système est sous tension), le nouveau module devra se configurer automatiquement, sans nécessiter l'utilisation d'outils spécifiques.

Tous les modules devront disposer d'un système d'adressage et de reconnaissance automatique.

Les modules seront également équipés de voyants type LEDs en façade. Ces voyants permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement.

3.8.2 Equipements Terminaux : gestion du confort

Les salles de réunion / formation et bureaux seront gérés par des automates communicants directement sans interface ni concentrateur sur le réseau IP de la GTB.

Chaque pièce était équipée de vannes thermiques en faux plafonds pimarchées par des thermostats d'ambiances (1 pièce : 1 thermostat, 1 vanne, 1 ou plusieurs radiateurs). Les corps de vannes et servomoteurs ont été déposés.

L'Entreprise devra fournir et installer de nouveaux ensembles (vanne + servomoteur) dans chaque pièce afin de permettre une gestion de l'occupation / inoccupation indépendante de chaque pièce.

La gestion du confort comprendra :

- le confort en chauffage qui sera assuré par un régulateur installé dans chaque bureau et salle de réunion / formation et centrale de traitement d'air. Cette régulation sera de la gamme ECLYPSE de type ECY-PTU ou équivalent utilisant le protocole de communication BACnet® IP,
- Sonde Communicante en ambiance de type Allure EC-Smart-Comfort ou équivalent.



Boîtiers d'ambiance Allure Smart-Comfort

En fonction du tramage des locaux, il sera prévu par zone un boîtier d'ambiance élégant et. Son style compact et élégant lui confère une apparence moderne, quel que soit son lieu d'installation.

Le boîtier sera équipé de boutons rotatifs intuitifs avec indicateurs LEDs de couleur, permettant d'ajuster la consigne de température, de sélectionner la vitesse de ventilation, ou encore de gérer les modes d'occupation.

Les boîtiers d'ambiance communicants Allure EC-Smart-Comfort ou équivalents seront connectés directement sur le port de sous-réseau d'un contrôleur.

L'Entreprise devra chaîner les sondes communicantes Allure entre elles (lorsqu'un contrôleur pimarchée les paramètres de plusieurs pièces, par exemple), pour réduire les longueurs de câble et le matériel nécessaire à l'installation pour les applications en open-space ou la gestion multizone. L'alimentation et la communication transiteront via un unique câble Cat 5e pour des coûts d'installation réduits et une installation ou modification de système facilitée.

Les occupants peuvent ajuster les réglages environnementaux à leur convenance :

- Ajuster la valeur de consigne,
- Gérer l'occupation.

3.8.2.1 Capteurs plafonniers



Les bureaux et locaux à usage temporel seront équipés de détecteurs de présence qui permettront de basculer la consigne automatique Occupée/Non Occupée de la pièce et de gérer l'éclairage de la pièce.

3.8.2.2 Mise en œuvre

L'ensemble formant une solution multi métiers librement programmable, la mise en œuvre sera obligatoirement réalisée par un seul et même intégrateur agréé, qui justifiera de son agrément et de la validité des formations de ses techniciens intervenant sur le produit, et ce, afin d'assurer un gage de qualité des programmes réalisés.

3.8.2.3 Caractéristiques techniques

Le serveur IP devra communiquer sur protocole BACnet/IP : la technologie IP sera de base IPv4 ou IPv6.

Il devra être possible de configurer l'adresse IP de l'UTL, en automatique, via DHCP.

Chaque régulateur terminal IP disposera de plusieurs dispositifs de connexion :

- Deux ports RJ45 Ethernet 10/100 Mbits (connexion par câble de catégorie 5 ou 6),
- Switch Ethernet intégré, pour une connexion facilitée avec d'autres produits IP, limitant de fait le nombre d'équipements réseau et réduisant les distances de câblage,
- Deux ports USB permettant :
 - La connexion d'un adaptateur Wi-Fi pour une communication IP sans fil avec d'autres contrôleurs ou encore avec des systèmes tiers type PC, tablette et afficheur, Le Protocole Wi-Fi sera de type IEEE 802.11 b/g/n,
 - La connexion d'une antenne EnOcean pour une communication avec des accessoires sans fil,
- Un port "subnet" RJ45 pour la connexion jusqu'à deux modules d'extension d'éclairages et jusqu'à deux modules d'extension de stores ainsi que des sondes d'ambiance et/ou multi capteurs. Jusqu'à 4 interfaces locales programmables devront être supportées, connectées sur le principe de chaînage. Elles devront permettre le contrôle précis des paramètres de confort et de la consommation énergétique en temps réel, pour responsabiliser l'occupant et optimiser la performance énergétique du système.

Ils devront impérativement être alimentés en 230 VAC et ce quel que soit le type de moteur qui lui sera raccordé (thermique 230 ou 24 VAC, 3 points 230 ou 24 VAC, 0-10 V).

Lorsque des moteurs 24 VAC seront utilisés, le contrôleur devra être en mesure de fournir l'alimentation de ces moteurs de façon à éviter l'utilisation d'un transformateur extérieur mais aussi d'une protection supplémentaire.

Ces contrôleurs seront dotés d'entrées universelles, configurables par logiciel. Elles permettront indifféremment l'acquisition de signaux 0-10 VDC, résistifs jusqu'à 350 k Ω , ou l'utilisation de thermistances 10 k Ω (avec une précision de 0.1°C à 25°C). Ils devront également permettre l'acquisition de données numériques de type contact sec, ou de données de comptage impulsif.

Les signaux de sortie de ces régulateurs devront permettre la commande des actionneurs de types 0-10 VDC, PWM (type vannes thermiques), 3 points ou numériques (on/off). Si nécessaire, une sortie de puissance pourra pimarchéer une batterie électrique directement, sans relaying, et ce, jusque 2 kW sous 240 V. Ces sorties pourront être configurées par logiciel.

Le régulateur terminal IP devra, au minimum, être basé sur les technologies les plus récentes de type :

- Processeur type Sitara ARM Texas Instrument,
- Vitesse du CPU 600 Mhz - rapidité de calculs et d'exécution du programme,
- Mémoire non volatile Flash 4 Gb & 512 Mb RAM - pas de perte de programme.

De plus, il devra intégrer une interface web HTML5 pour la visualisation graphique d'applications de gestion de confort. Aucune installation ni licence spécifique ne devra être requise.

3.8.2.4 Sécurité

L'accès au web serveur sera sécurisé par un nom et mot de passe personnalisé, pour chaque utilisateur du système. Plusieurs niveaux d'accès devront être disponibles.

L'UTL devra intégrer de base la possibilité de se connecter à un système d'authentification centralisé sous protocole RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service), pour faciliter la maintenance avec des mots de passe communs pour tous les contrôleurs. De plus, l'UTL pourra également servir de serveur d'authentification centralisé, évitant l'ajout d'un serveur RADIUS externe.

Pour assurer que les personnes non autorisées ne puissent pas obtenir de mot de passe, l'UTL devra supporter nativement les communications sécurisées (TSL/SSL), avec un cryptage 256-bits pour toutes les communications.

L'automate devra également intégrer un serveur HTTPS et permettre une authentification sécurisée des sites web et serveurs associés. Le serveur intégrera des fonctions de gestion de certificats pour une communication cryptée sécurisée. La sécurisation de l'accès Wi-Fi sera de type WPA2.

3.8.2.5 Services web REST API

Les données du serveur UTL devront être accessibles via des services web "REST API", pour permettre aux développeurs d'applications de construire leurs propres solutions. L'UTL pourra également récupérer des informations "web services" type météo, géolocalisation, comptage de personnes, pages web tiers, ...

3.8.2.6 Protocole BACnet IP

Les régulateurs devront être listés BTL® en tant que contrôleurs BACnet Building Controller, (Certification B-BC), garantissant le plus haut niveau d'accréditation sous ce protocole.

Cette certification devra pouvoir être vérifiée sur le site <http://www.bacnetinternational.net/catalog>.

3.8.2.7 Certification EU.BAC

EU.BAC permet de certifier (par un organisme officiel) la précision du contrôleur. Cette précision est attestée par la délivrance d'une valeur de CA (Control Accuracy). La meilleure valeur possible est 0,2°C.

Les contrôleurs installés devront donc être certifiés EU.BAC, classification A+ : avec une précision en chaud et en froid de 0.2°C pour les ventilo-convecteurs (2 tubes 2 fils ou 4 tubes) ; pour les applications plafond froid, la précision du contrôle en froid devra être de 0,2°C.

3.8.2.8 Installation et mise en service

Les contrôleurs pourront être installés sur rail DIN à proximité ou à distance de l'appareil pimarché dans une zone non visible mais accessible facilement. En cas de pose de boîtiers en faux plafonds, un repérage sera mis en place par l'Entreprise sur les plans existants et sur les dalles de faux plafond (gommettes à coller).



Ils offriront une protection mécanique minimum IP30. Ils devront pouvoir être équipés de base de cache-borniers et de passe-câbles permettant un montage en faux plafond sans utilisation d'une enveloppe additionnelle.

Les contrôleurs seront équipés de borniers débrochables facilitant le travail de l'électricien et permettant dans certains cas un précâblage des installations. Les borniers hauts et bas seront numérotés et cette numérotation sera reprise sur le capot de protection de l'appareil pour fournir le détail du câblage.

Les boîtes d'extension d'éclairage et de stores sont dotées pour leurs alimentations de prises rapide type GSTmini 3 pôles, 4 pôles pour les sorties Stores 240 V et 5 pôles pour les sorties d'éclairage Dali.

Les périphériques connectés (boîtiers d'ambiance, multicapteurs, modules d'extension) le seront impérativement à travers une connectique RJ45. Ceci ayant pour effet de réduire les temps de mise en œuvre tout en sécurisant le câblage, réduisant de fait le temps consacré au test des points. Enfin, cela permettra également de libérer des entrées physiques sur le contrôleur pour des utilisations autres.

Le statut du contrôleur (marche, défaut, communication réseau) pourra être visualisé sans outil spécifique, par l'intermédiaire de LEDs en façade du contrôleur.

Les contrôleurs seront livrés avec le repérage du Device ID et de la MAC Adresse, facilement accessible en façade et sur le côté du contrôleur. Cette identification sera disponible sous forme numérique et de QR Code, pour lecture par un système de lecteur optique. Cette étiquette devra être doublée, avec une partie détachable, pour être collée sur un plan de bâtiment et faciliter ainsi le repérage des appareils. Afin de gagner du temps de déploiement, le référentiel des produits pourra également être réalisé depuis une application mobile type XpressNetwork Companion de DISTECH CONTROLS ou équivalent. Disponible gratuitement pour IOS et Android.



Le fabricant devra également être en mesure de proposer le chargement d'un programme spécifique en usine. Ceci aura pour but de permettre le fonctionnement des appareils en autonomie (avant la réalisation du réseau BACnet IP) pour que l'installateur CVC puisse faire les essais de fonctionnement de chaque équipement terminal.

3.8.2.9 Normes

Les régulateurs devront répondre aux normes CEM génériques pour les environnements résidentiels, commerciaux et d'industrie légère (IEC61000-6-3 et IEC61000-6-1).

Les matériaux plastiques devront avoir été testés à la résistance au feu selon la norme UL94 V.

Ils devront également répondre aux standards CE concernant la sécurité électrique (norme EN-60730-1) et devront pouvoir être installés directement en faux plafonds sans ajout de coffret électrique.

3.8.2.10 Enregistrements

Les UTL devront permettre l'enregistrement des données mesurées telles que les variables de température, de vitesse, de pression, d'hygrométrie, etc.

Ces enregistrements pourront être effectués selon une période de temps programmable, à une fréquence de 1 seconde à 18 heures ; jusqu'à 10 000 enregistrements pourront être stockés.

Afin de faciliter le diagnostic, les UTL devront également supporter une fonction "magnétoscope" qui devra enregistrer en permanence et à la volée l'ensemble des variables de l'application (entrée, sortie, résultante de calculs, ...). Ces enregistrements seront temporaires et devront permettre de visualiser l'historique du comportement de l'installation, sans nécessiter de programmation préalable.

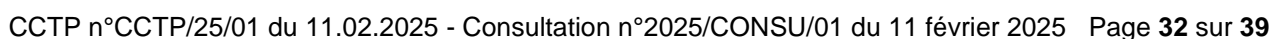
Le réseau de communication utilisé aussi bien au niveau "Gestion du confort multi métiers" qu'au niveau "Automation des locaux techniques" ou au niveau supervision, sera un réseau Ethernet TCP/IP.

Le protocole de communication pour tous les équipements (UTL, automates, régulateur de gestion du confort) repris sur le réseau de communication TCP/IP de la GTB sera BACnet/IP.

3.9.2 *Architecture type*

The diagram illustrates the EnOcean ecosystem, showing the following components and connections:

- Subnet port:** Up to 12 sensors can communicate through a single port.
- Adaptateur Wi-Fi ou EnOcean:** A device that enables wireless communication via Wi-Fi or EnOcean protocols.
- Serveur Web embarqué:** An embedded web server that provides real-time data and control interfaces, accessible via a web browser or mobile app.
- Modbus RTU:** A protocol for communication between the gateway and other devices like inverters, solar panels, and batteries.
- BACnet IP:** A protocol for integration with existing building automation systems (BMS).
- Gateways:** Devices that act as bridges between the EnOcean wireless network and other communication protocols (BACnet IP, Modbus RTU, etc.).
- Sensors and Actuators:** Various devices including temperature sensors, light sensors, and actuators for lighting and climate control.



3.10 ACCESSOIRES POUR UTL (CONTROLEURS ET AUTOMATES)

Le serveur IP de l'UTL (ou contrôleur) devra disposer de connexions type USB, pour permettre le raccordement d'adaptateurs type Wi-Fi ou EnOcean.

3.10.1 Écrans tactiles couleurs

Pour permettre de gérer rapidement les paramètres de fonctionnement du système de CVC, des écrans tactiles **couleurs 10 pouces** seront installés dans chaque local technique (sous-station chauffage, production eau glacée, local C.T.A, ...).

Ces écrans communiquent via IP pour une vitesse accrue et ils peuvent superviser plusieurs équipements dans plusieurs UTL.

Ils permettent le contrôle des valeurs, statut de l'équipement et du système, et affichage des alarmes système actives à des fins de diagnostic et pour prendre des mesures correctives comme le forçage d'un capteur, d'une pompe, d'un ventilateur ou la modification d'une valeur de consigne.

Ces écrans de dialogue seront installés en façade d'armoire électrique, pour un accès direct et pratique quel que soit le besoin. Le montage sur panneau en façade d'armoire fournira une protection IP65.

L'écran capacitif permet des gestes multi-touch comme la fonction pincer pour zoomer et offre un rétro-éclairage dynamique qui s'adapte en fonction de la luminosité de l'environnement.

Ils intègrent une interface graphique permettant la configuration et l'accès aux données internes des UTL.

Ces écrans peuvent superviser plusieurs équipements.

Grâce à la supervision embarquée dans les unités locales, ils offrent une expérience utilisateur entièrement personnalisable pour les gestionnaires de site et occupants en permettant de développer et afficher les pages web de supervision.

Ces écrans utilisent la connectivité IP pour une vitesse accrue, un processeur quadricœur, une accélération graphique optimisée ainsi qu'un système d'exploitation Android permettant de télécharger différentes applications.

Ces écrans couleur capacitifs permettent une rotation automatique horizontale ou verticale pour s'adapter à tout type d'installation murale ou en façade d'armoire.

3.11 GESTION DE L'ECLAIRAGE

L'entreprise prévoira la gestion d'éclairage du bâtiment depuis la GTB.

L'éclairage sera repris par des automates de gestion locale, à mettre en place au niveau de chaque armoire électrique R-1, RdC, R+1, R+2 ainsi que dans les différents TGBT.

Il sera repris également le comptage électrique de l'éclairage par zone du bâtiment (MODBUS) avec mise en place de compteurs inclus au présent marché.

La GTB permettra :

- la possibilité de piloter l'ensemble des appareils du système de gestion d'éclairage,
- un Contrôle et une visualisation des zones éclairées,
- la Gestion de programmes horaires,
- le Report d'alarme technique.

3.12 SUPERVISION

La supervision des installations sera réalisée en utilisant une interface Web de conception et de visualisation graphique permettant d'offrir des interfaces graphiques utilisateur interactives, ainsi qu'une expérience utilisateur optimale facilitant ainsi la gestion des données énergétiques.



Pour la conception de l'imagerie, il sera utilisé un outil d'interface graphique centré sur la gestion du workflow, fonctionnant principalement par glisser/déposer, pour offrir aux utilisateurs finaux des outils d'analyse économiques et performants, notamment des tableaux de bord, des lectures différées, des consoles d'alerte, et plus.

Elle permettra également de fournir des contenus dynamiques et interactifs, tels que :

- les structures d'étages avec cartes thermiques,
- les graphiques, diagrammes, vues d'équipement,
- Dynamiques, et plus encore...

Toutes ces fonctionnalités graphiques seront hébergées directement dans les UTL (ou contrôleurs) pour réaliser des applications de visualisation et/ou d'utilisation des équipements techniques.

3.12.1 Surveillance des alertes

La console d'alerte permettra d'afficher, de filtrer et de confirmer les alertes systèmes dans le bâtiment. Cette console offrira un mode chronologique permettant d'afficher toutes les alertes d'un point sur une seule ligne, réduisant ainsi le nombre de lignes à l'écran afin d'optimiser la visualisation.

3.12.2 Fonctionnalité de lecture différée intégrée

La fonctionnalité de lecture différée intégrée permettra l'affichage d'instantanés graphiques améliorés des historiques de valeurs des points sur une période définie par l'utilisateur, et ce en mode différé ou temps réel. La fonctionnalité permettra également d'afficher les variations de température d'une pièce, les divers niveaux d'éclairage d'un étage ou n'importe quelles données d'équipements, tout au long de la journée.



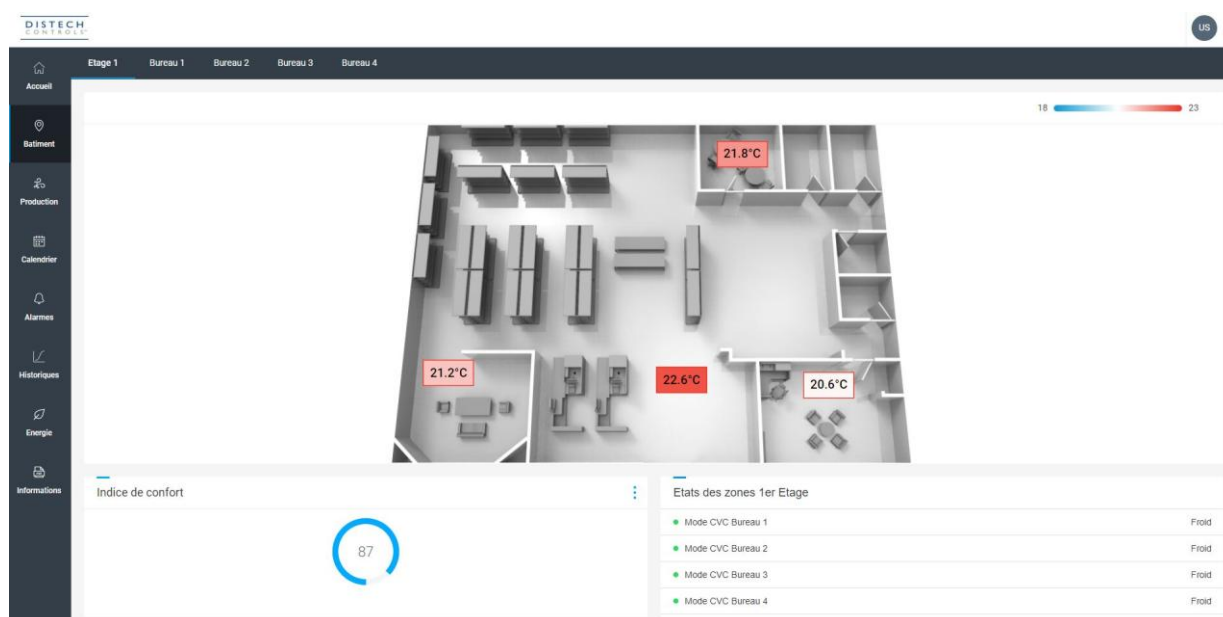
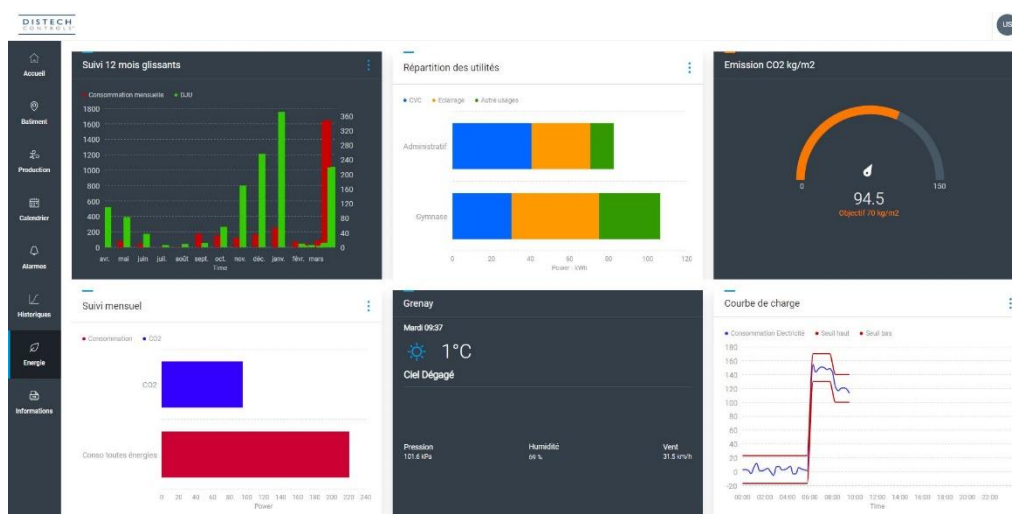
3.12.3 Navigation de système intuitive

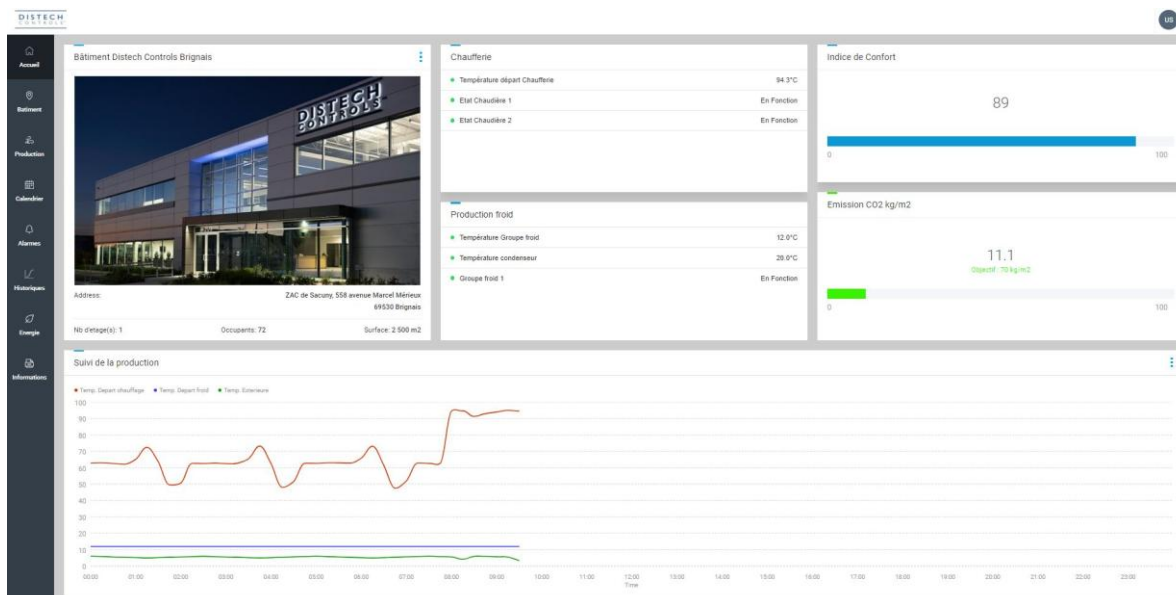
La supervision permet de parcourir aisément l'ensemble du site grâce à la structure d'arborescence projet. Cette fonctionnalité permet d'afficher et d'analyser rapidement les données en temps réel des sites, structures d'étage et équipements personnalisés, afin de contrôler le rendement énergétique des bâtiments. Elle permet en outre de consulter d'autres composants graphiques, tels que les consoles d'alerte, les plannings/calendriers et les rapports/tableaux de bord. Ces informations peuvent être facilement affichées dans un navigateur Web, afin d'optimiser les fonctionnalités de visualisation et d'analyse des données.

3.12.4 Tableaux de bords utilisateurs entièrement personnalisables

La supervision permettra de consulter ou modifier les tableaux de bord à tout moment afin d'identifier et d'analyser rapidement les incidents et de prendre les mesures correctives nécessaires.

La supervision permet de créer des tableaux de bord à l'aide d'une grande variété de dispositions et de widgets, puis de les enregistrer dans l'arborescence de navigation pour le consulter et le modifier ultérieurement.





3.12.5 Prise en charge multi appareils

Le protocole HTML5 permettra l'affichage du contenu sur n'importe quel navigateur Web ou appareil mobile, quel que soit le système d'exploitation utilisé, et ce sans plugin de navigation.

3.12.6 Responsiv Web Design

Grâce au support du Responsive Web Design ou équivalent, les interfaces utilisateur s'adaptent automatiquement aux divers formats d'écran pour une expérience de visualisation optimale sur tous les appareils mobiles.

Import facilité de fichiers SVG (Scalable Vector Graphics) pour exploiter pleinement les conceptions existantes.

3.12.7 Chargement rapide

ENVYSION ou équivalent exploite tout le potentiel du Web et des composants HTML5, permettant un chargement rapide des applications graphiques via des pages Web réellement natives, sans aucun plug-in.

3.12.8 Interface graphique utilisateur personnalisable

Programmation par bloc-objet permettant de personnaliser l'interface graphique via des blocs de flux de données et l'interaction avec des composants Web, tels que Google Maps, les services météo, les éléments "iframe", les vidéos, ...

3.12.9 Autres images et widgets

Les images et widgets offriront des composants graphiques fonctionnels pré-intégrés dotés de configurations prédéfinies. Ils fourniront également des fonctions de maintenance avancées aux intégrateurs systèmes et Responsables de site. Ils intégreront en outre les fonctions graphiques dynamiques suivantes :

- **Tendances** : pour sélectionner et intégrer les points de données aux graphiques, puis afficher, comparer et analyser les données historiques, telles que la consommation énergétique ou les performances du système,
- **Plannings** : configurer graphiquement les plannings et périodes d'inactivité hebdomadaires,
- **Légendes** : consulter les valeurs et statuts des points (alerte, contournement, etc.) et prendre les mesures nécessaires,

- **Météo** : afficher facilement les conditions météo actuelles de l'emplacement spécifié sur les graphiques,
- **Liste** : afficher un tableau des points en les déplaçant par glisser-déposer sur le widget pour remplir la liste,
- **Sélection de couche** : basculer entre diverses couches thermiques et définir celle qui est actuellement active (éclairage, CVC, énergie, etc.),
- **Sélecteur de plage de dates** : sélectionner une plage de dates spécifique pour afficher son historique ou le contenu du graphique associé, ainsi que le widget de lecture différée,
- **Graphiques et jauges** : afficher les valeurs liées aux mesures de données spécifiées via des graphiques ou des jauges.

3.13 Réseaux de communication

3.13.1 Réseau & Sécurité informatique

Afin d'assurer la supervision ainsi que la maintenance proactive et curative à distance, le candidat doit s'assurer qu'une mise en réseau de sa solution soit possible.

Pour ce faire, le prestataire retenu travaillera en étroite collaboration avec la DSI de la CCI du Grand Est qui reste maître de son réseau.

Toutefois un minimum de prérequis doit être respecté. Le candidat doit donc préciser et confirmer lors de sa réponse :

- tous les Équipements connectés au réseau informatique CCI GRAND EST devront être compatibles IPv4. Un plan d'adressage sera donné par la DSI CCI GE.
- afin d'assurer la sécurité des équipements, la solution et les équipements qui la compose devront être compatibles avec la segmentation réseau en VLAN.

Le candidat devra également:

- Fournir un DAT (Dossier d'architecture technique) schématique des interconnexions entre les équipements en précisant les flux, leur type, leur rôle et les ports TCP/UDP nécessaires aux échanges. Il précisera également tous les protocoles de communication utilisés,
- Indiquer si la solution repose sur une connectivité filaire et/ou sans fil, et détailler les équipements réseaux nécessaires (switches L2 ou L3, Bornes Wifi etc.) En cas de connexion sans fil, il fournira ses besoins de couverture sur des plans de masse des bâtiments CCI,
- Indiquer si les équipements sont compatibles avec des attributions IP en DHCP ou si un adressage en IP fixe est indispensable,
- Indiquer si la solution doit avoir une ou des connexions avec l'extérieur type cloud. Dans ce cas, il la/les précisera en indiquant les sources internes et les destinations externes (IP publiques) et les protocoles utilisés.

Enfin, le candidat évoquera toute contrainte technique informatique qu'il juge pertinente n'ayant pas été évoqué dans les paragraphes ci-dessus, dans le but de faciliter la mise en réseau avec les équipes de la DSI CCI GE

3.13.2 Pilotage distant, accès informatique

Il reste important de préciser que le bon fonctionnement et l'entretien des automates installés resteront à la charge du prestataire exploitant des équipements CVC et non pas à la charge de la CCIGE.

Accès distant:

Les accès pour assurer la supervision et les maintenances à distance se feront au travers d'un accès VPN SSL établi par la DSI de la CCI du Grand Est. Il est donc important de s'assurer que la solution dispose d'une console de gestion centrale sur laquelle l'accès VPN peut pointer pour assurer l'accès à l'ensemble des équipements par ENGIE. Afin de sécuriser au mieux la solution, cette console de gestion sera le seul élément accessible de l'extérieur.



Ce type d'accès pourra également être mis à disposition au prestataire retenu afin de faciliter le déploiement et les paramétrages pendant la phase de projet.

Pour les accès distants, par souci de sécurité, les comptes ne seront pas génériques. Le prestataire retenu devra communiquer le nom de toutes les personnes qui seront amenées à se connecter à distance puisque la DSI impose que les comptes des intervenants distants soient nominatifs.

Console de gestion:

La console de gestion proposée devra être compatible avec des instances virtualisées type Vmware. La Direction des Systèmes d'Information de la CCI GRAND EST privilégie les Systèmes d'exploitation Windows pour l'hébergement de cette console. Le candidat précisera toutefois l'OS qu'il préconise pour son installation et sa version.

L'installation de la console devra être assurée par le prestataire, la DSI restera en appui technique concernant le socle et son paramétrage (OS).

Le prestataire recettera à distance l'ensemble des fonctionnalités nécessaires à la supervision et aux maintenances proactives et curatives distancielles qui seront ensuite assurées par ENGIE. Le but étant de s'assurer que les fonctionnalités tout comme les accès (Y compris VPN) soient testées en condition réelle avant de passer la main à ENGIE.

3.13.3 Planning de mise en œuvre technique

Le Candidat indiquera également dans son offre le planning prévisionnel de mise en œuvre technique au niveau informatique (Sollicitation DSI). Cela permettra aux équipes de la DSI de juger de l'amplitude (Nombre de jours) et de la période de réalisation prévues.

Tout manquement ou imprécision sur ces éléments pourra être interprété comme une non-conformité aux exigences du cahier des charges.

4 CONDITIONS DE BASE

4.1 CONDITIONS EXTERIEURES

Station météo prise comme référence : **METZ**

Température extérieure de base et hygrométrie de base :

ETE +35°C/40%HR

HIVER -10°C/90%HR

4.2 Conditions intérieures

En hiver :

Les températures intérieures des locaux sont celles imposées par la réglementation.

La température intérieure hors période occupée devra être réduite conformément à la réglementation :

Des températures intérieures réduites de 2 à 3°C seront admises en période nocturne pour des durées n'excédant pas 8 h.

LOCAUX	T. int	HR %
	mini 19°C±1	N.C.



En été et en demi-saison :

LOCAUX	T. int	HR %
bureaux	-5°C / T° ext avec la limite du point de rosé	N.C.

NC. : Non contrôlé

T. int : Température intérieure

HR % : Humidité relative

