

# **CCTP Installation et pilotage d'équipements connectés pour le chauffage**

## **Recommandations techniques**

Date d'émission : 03/06/2024

## Sommaire

---

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>1 PRESCRIPTIONS GENERALES .....</b>	<b>3</b>
1.1 INSTRUCTIONS AUX SOUMISSIONNAIRES .....	3
<b>2 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION D'EQUIPEMENTS DE PILOTAGE POUR LE CHAUFFAGE .....</b>	<b>3</b>
2.1 OBJET ET CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	3
2.2 DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS.....	4
<b>3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES.....</b>	<b>5</b>
3.1 INTRODUCTION .....	5
<b>4 GESTION DU CONFORT.....</b>	<b>6</b>
4.1 GENERALITES .....	6
4.2 LE MODULE DE REGULATION .....	7
4.3 PASSERELLE LORA .....	7
4.4 UNITES DE TRAITEMENT LOCAL POUR LES RADIATEURS (UTL).....	8
<b>5 LA SUPERVISION .....</b>	<b>12</b>
5.1 SUPERVISION .....	12

## 1 Prescriptions générales

---

### 1.1 Instructions aux soumissionnaires

#### 1.1.1 Présentation du projet

Le présent document a pour objet la description d'équipements connectés pour piloter et optimiser les installations de chauffage de l'IUT de l'Indre site de Châteauroux.

La présente consultation porte sur l'équipement de robinets thermostatiques connectés sur l'ensemble des locaux des 2 bâtiments de l'IUT de l'Indre site de Châteauroux.

#### 1.1.2 Pièces à fournir par le soumissionnaire

Les marques choisies devront respecter les spécifications techniques des matériels définis dans le CCTP et être compatible pilotable avec la plateforme logicielle existante **Ecostruxture** de SCHNEIDER-ELECTRIC qui assure la Gestion Énergétique et Reporting des mesures et l'outil GTB de l'université d'Orléans "ESME-SOLUTIONS ENERGIE VISION".

## 2 Description de l'installation d'équipements de pilotage pour le chauffage

---

### 2.1 Objet et consistance des travaux

Le présent document a pour objet la description technique et fonctionnelle des équipements connectés et du système de Gestion Technique Centralisée (GTC) à mettre en place. En ce sens, elle devra, d'une part, être compatible avec la plateforme logicielle existante Ecostructure, d'autre part, être interopérable et pilotable via l'outil GTB de l'université

La GTC devra piloter et contrôler les vannes connectées pour le chauffage des 2 bâtiments de l'IUT de l'Indre site de Châteauroux.

Le présent document décrit les prestations relatives à la gestion technique centralisée du chauffage ainsi que les limites de prestations.

Les travaux objet du présent lot comprennent principalement :

- La fourniture d'un poste de supervision,
- La programmation et la mise en service d'un logiciel de supervision,
- La fourniture de l'ensemble des équipements de gestion des radiateurs et les différentes sondes de température,
- La fourniture de la GTC et des matériels associés ainsi que toute l'ingénierie réseau fonctionnement de cette dernière,
- Les passerelles (côté GTC) de communication avec les systèmes locaux, ces systèmes devront s'appuyer sur des protocoles de communication standard et reconnus et interopérable avec l'existant
- Les paramétrages nécessaires à la prise en compte des points

## 2.2 Descriptions des installations

### 2.2.1 Objectifs fonctionnels généraux

Les objectifs guidant la conception et la mise en œuvre du système de Gestion Technique Centralisée (GTC) des équipements connectés pour piloter et optimiser les installations de chauffage sont les suivants :

Le système de GTC a pour objectif de pérenniser l'investissement actuel et de l'optimiser en coût global. Il permettra notamment :

- D'apporter le meilleur confort thermique aux occupants des locaux,
- De faciliter l'exploitation des équipements connectés de chauffage,
- D'optimiser la consommation énergétique du bâtiment,
- De permettre la flexibilité des équipements de chauffage et leur gestion,
- De contribuer à la sécurité des personnes et des biens,
- D'offrir à l'exploitant un tableau de bord synthétique lui permettant de visualiser et de piloter ses installations de chauffage.

Les équipements proposés devront permettre avec la plateforme logicielle existante de l'IUT et à la GTB de l'université de piloter les principales fonctions suivantes :

- Programmers conditionnelles et temporelles avec pilotage en temps réel des différents appareils de chauffage.
- Surveillance centralisée des températures.
- Surveillance centralisée des % d'ouvertures des vannes
- Surveillance centralisée de la présence dans les différentes salles.
- Programmer le fonctionnement de divers circuits en fonction des créneaux horaires des conditions d'occupation des locaux.
- Contrôler et archiver les températures des locaux.
- Supervision GTC avec plans graphiques dynamiques

La GTC sera un système moderne de régulation automatique et de supervision de fonctionnement des équipements connectés pour le chauffage.

La GTC permettra de stopper ou de mettre en fonction tous les radiateurs des bâtiments, sans exception. Une proposition des différentes zones devra être proposée par le prestataire et à valider par la DPIE de l'université d'Orléans.

### 3 Spécifications techniques générales

---

#### 3.1 Introduction

L'IUT de l'Indre site de Châteauroux souhaite disposer d'une gestion technique centralisée pour piloter et contrôler les vannes thermostatiques du chauffage des 2 bâtiments.

La GTC devra détecter et signaler certaines anomalies et gérer les principaux paramètres de chauffage, et de régulation. Le système de GTC aura pour rôle la gestion simplifiée des vannes, en vue d'assurer :

- Une utilisation simple et rationnelle des installations
- Une optimisation des coûts d'exploitation et particulièrement des consommations énergétiques
- Une garantie du confort attendu et une garantie des respects des T° de consigne

Le système sera dit « ouvert » afin de permettre à l'équipe pédagogique de l'IUT de l'Indre de pouvoir faire évoluer et modifier l'installation dans le cadre de la formation des SAE Smart Building du département GEII. L'interface devra être conviviale et facile d'utilisation. Le système proposé devra être donc interopérable afin de garantir le pilotage via cette GTB. Le pilotage via la GTB de l'université étant prioritaire sur la GTC locale.

Le système sera composé d'un automate intelligent et autonome issu des marques du parc d'API du département GEII, d'un réseau de transport des informations, et, d'un superviseur graphique de gestion.

Tous les capteurs nécessaires aux fonctions définies dans le présent document seront également compris au titre du présent lot.

Sondes de présence humaine

Sondes de température

- Les sondes mises en place seront fournies et posées. Leur implantation fera l'objet d'une proposition du prestataire
- Les sondes intérieures et extérieures installées dans les locaux seront livrées avec coffrets, supports et fixations.

Sondes de qualité d'air

- Les sondes mises en place seront fournies et posées par le présent lot. Leur implantation fera l'objet d'une proposition du prestataire

Sonde d'ensoleillement

Toutes les vannes nécessaires aux fonctions définies dans le présent document seront comprises au titre du présent lot :

- Elles fonctionnent avec tous types de radiateurs à eau associés à une chaudière à gaz, bois ou pompe à chaleur dans le futur.
- Elles gèrent le débit d'eau en ouvrant et fermant en fonction du besoin. Elles devront être paramétrées dans la GTB de l'université et reprises par la GTC locale
- Elles assurent un confort thermique pièce par pièce.
- Elles disposent d'un système anti-grippage.

Le système d'automate numérique programmable ou UTL (Unité de Traitement Locale) proposé devra être souple et extensible afin de pouvoir s'adapter aux évolutions techniques ou technologiques futures et devra être exclusivement et intégralement de type Ethernet / IP conformément à la norme IEEE 802.3

Son rôle sera :

- De mettre à la disposition des équipes spécialisées d'exploitation et de maintenance les outils leur permettant la conduite et le maintien en activité de l'installation du bâtiment, d'avertir les utilisateurs d'un mauvais mode de fonctionnement de leurs installations,
- De suivre en permanence l'efficacité énergétique de tous les équipements techniques et des utilisateurs.
- De donner un maximum d'information pertinente et circonstanciée aux différents acteurs.
- De mémoriser pour un contrôle régulier des futures informations de comptage des installations. Parmi celles-ci les informations de consommation énergétique dont le suivi permettra de maîtriser les coûts de fonctionnement.
- De constituer un historique des alarmes et états de fonctionnement avec comptabilisation des temps de marche des équipements en vue de l'élaboration des plans de maintenance.
- De détecter et d'analyser les dysfonctionnements des installations de production, d'une mauvaise utilisation des installations terminales, la mauvaise analyse initiale compromettant les résultats attendus.
- De garantir la pérennité des investissements.
- De diffuser l'information aux différents acteurs par constitution de page WEB résidentes dans l'automate
- De programmer des mises en route et à l'arrêt, locales ou centralisées.

## 4 Gestion du confort

---

### 4.1 Généralités

De façon à optimiser le confort et l'utilisation des salles et bureaux, le déploiement des équipements dits de confort s'articule autour :

- Des commandes têtes thermostatiques des radiateurs
- De capteurs de présence et sondes de température

Le fonctionnement des radiateurs est réalisé en fonction de trois modes de gestion et du plan de sobriété de l'université:

- Mode occupation : le capteur détecte la présence de l'utilisateur (détection de présence)
- Mode inoccupation : l'utilisateur n'est pas détecté par le capteur pendant une durée paramétrable
- Mode standby : mode de pré confort enclenché sur programmation horaire

## 4.2 Le module de régulation

**Gestion de la tête thermostatique** : le confort en chauffage sera assuré depuis une tête thermostatique. Cette tête sera de la gamme MClimate Vicki Tête thermostatique ou équivalent utilisant le protocole de communication Lora®

Ce module devra être compatible avec la plateforme logicielle existante Ecostruxture de SCHNEIDER-ELECTRIC de l'IUT de l'Indre site de Châteauroux et pilotable via la GTB de l'université.

Il devra utiliser un protocole de communication ouverts et interopérables pour pouvoir interagir sans problème avec la GTB de l'université.

Le régulateur de type PID devra disposer d'un module logiciel (fonction LOOP TUNE) qui permettra de régler automatiquement les boucles de régulation lors des mises en service et permettent aux étudiants du département GEII de voir une application concrète du module d'enseignement d'automatique.

## 4.3 Passerelle Lora

Une passerelle sera requise pour la remontée des informations sur la GTB

Elles disposent des caractéristiques techniques minimales suivantes :

MultiTech Conduit AP Série 300 Passerelle LoRaWAN EU868 Ethernet  
MTCAP3 BACnet  
MultiTech Conduit AP Serie 300 LoRaWAN EU868, 8 canaux Europe  
Compatible BACnet  
Ethernet only

## 4.4 Unités de traitement local pour les radiateurs (UTL)

### Généralités



Le bâtiment sera géré par un contrôleur numérique programmable, extensible et modulaire, de type **AS-P** et compatible avec la marque SCHNEIDER-ELECTRIC équipant la supervision existante de la **Gestion Énergétique Électrique**. Ce contrôleur (ou UTL) devra communiquer selon un protocole standardisé BACnet IP et être certifié B-BC.

### 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 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, le technicien 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 GTC, 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 :

- 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 « Génériques »
- 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 « Logiques »
- Des blocs « Mathématiques » avec fonctions simples et trigonométriques
- Des blocs « Psychrométriques » 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 impulsions.

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

### Caractéristiques générales des UTL

L'UTL sera composé d'un module d'alimentation, d'un serveur IP,

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 64 mm, une largeur de 90 mm, et une hauteur de 114 mm (pouvant ainsi s'intégrer facilement dans les tableaux électriques divisionnaires).
- Les modules d'extension seront débrochables à chaud permettant une facilité de maintenance

### Caractéristique du module d'alimentation

Chaque UTL sera alimentée au choix en 24Vcc ou 24Vca. Le module sera isolé galvaniquement grâce à l'isolation entre l'entrée principale et la sortie CC. Il sera protégé des surcharges grâce à une protection automatique

### Caractéristique du serveur IP

Le serveur IP devra communiquer sur protocole BACnet/IP : la technologie IP sera de base 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 :

Il dispose des caractéristiques techniques minimales suivantes :

- Processeur 500MHz
- DDR3 SDRAM 512Mo
- Mémoire flash 4Go

- Système d'exploitation sur une base Linux
- Un voyant type LED Bi couleur pour visualiser l'état de l'unité
- Un bloc d'alimentation dédié pour assurer l'alimentation stable et propre
- Un port USB type « Host »
- Un ports USB type « Device »
- ports Ethernet 10/100BASE-T avec un voyant type LED Link/Activité
- Un port FT-10 avec voyant d'activité
- ports RS-485 avec chacun 2 voyants type LED TX/RX

L'unité locale possède les fonctions réseaux suivants :

- Adressage automatique DHCP
- Mise à l'heure sur serveur de temps NTP
- IPv6 « ready »
- Mise à jour par le réseau
- Serveur web, HTTP/HTTPS
- Client SMTP pour l'envoi d'email
- Gestion utilisateur globale avec la notion de domaine
- Intégration possible sur un domaine Windows et possibilité d'utiliser les comptes utilisateurs Windows

L'unité locale intelligente supporte de manière native et simultanée les protocoles suivants :

- BACnet TCP/IP – MS/TP sur le port RS485:
- Modbus :
- ModBus TCP/IP Serveur
- ModBus TCP/IP Client
- ModBus RTU maitre sur un port RS485
- ModBus RTU Esclave sur un port RS485
- Micronet Satchwell :
- SNP maitre sur un port RS485
- NCP maitre sur un port RS485
- Web Services Standard, mode consommateur

Les Web Services permettent au système d'aller chercher des données sur un réseau Ethernet ou Internet pour les implémenter comme données utiles au fonctionnement.

### Enregistrements

L'UTL devra permettre l'enregistrement des données mesurées telles que les variables de température.

Ces enregistrements pourront être effectués selon une période de temps programmable, sur changement de valeur et/ou à une fréquence de 1 seconde à 18 heures. Jusqu'à 10 000 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 « Oscilloscope » qui devra enregistrer en permanence et à la volée l'ensemble des variables de l'application (entrée, sortie, résultante de calcul...). Ces enregistrements seront temporaires et devront permettre de visualiser l'historique du comportement de l'installation, sans nécessiter de programmation préalable.

### Mise à disposition des fichiers DOE

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.

.

### Programmes horaires

L'UTL devra comporter plusieurs grilles de programmes hebdomadaires. Chaque grille devra être de type tout-ou-rien (marche/arrêt), multi-état (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.

### Serveur Web des UTL

Les 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.

### Sécurité

La GTC doit prendre en charge les certificats auto-signés ou les certificats d'autorité de certification (CA) pour vérifier et certifier l'identité des ordinateurs et des autres entités d'un réseau. La GTC doit être configurable pour limiter l'accès et la gestion des certificats aux seuls utilisateurs autorisés. La GTC doit prendre en charge les fonctions de cybersécurité permettant de chiffrer la transmission de données entre l'Enterprise Server du système, les AS et ses clients Web via la sécurité de la couche transport (TLS) version 1.2 ou v1.3.

Les équipements déployés doivent être compatibles avec un dispositif de type "syslog" afin d'assurer l'externalisation des logs selon un niveau de verbosité qui sera défini en commun avec le titulaire.

Le titulaire devra appliquer le cahier des clauses simplifiées de cybersécurité (CCSC) pour les services qu'il fournit (<https://www.code-commande-publique.com/cybersecurite-cahier-des-clauses-simplifiees/>)

La GTC doit prendre en charge :

- Par défaut les connexions de navigateur sortantes au HTTPS, tout en étant capable de désactiver la prise en charge du HTTP pour tout trafic entrant. Il doit être possible d'enregistrer toutes les communications HTTP à des fins d'audit.
- Des fonctions de protection des données au repos ainsi que des données en transit entre l'Enterprise Server, les AS et les clients.
- Les fonctions de cybersécurité pour le cryptage et le hachage des informations d'identification du système en utilisant respectivement les formats de cryptage AES256 et SHA-512.
- Les équipements doivent être intégrables et intégrés dans l'outil GTC de l'université d'Orléans "ESME-SOLUTIONS ENERGIE VISION".

### 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...

## **5 La supervision**

---

### **5.1 Supervision**

L'interface graphique visualisera les états du système par le biais de synoptiques représentatifs des différents équipements, de configurer des équipements ou d'en modifier les points de consigne, de définir des vues synoptiques, de recueillir toutes les alarmes du système.

- La gestion des droits d'accès.
- Les commandes groupées.
- Gérer les Tableaux de bord.

Les équipements doivent être configurables par DHCP ou adressage IP statique pour l'ensemble des paramètres, DHCP compris.

Les protocoles de communication, fondés sur TCP/IP uniquement, doivent faire l'objet d'un descriptif particulier dans la réponse du candidat.

Les travaux de câblage réseau physique doivent être inclus dans la prestation globale. Le câblage, de catégorie 7 minimum, et devra s'intégrer dans les éléments déjà présents. Dans l'hypothèse où les baies de brassage ne disposeraient pas d'emplacements pour y installer les modules RJ45, il sera de la responsabilité de la société de les fournir.

Les équipements déployés ont vocation à être supervisés au travers de l'outil de supervision ENERGY VISION Web 2 de DELTA DORE, déployé au sein de l'établissement. Un support à minima de SNMP V3 est exigé. Une configuration de la supervision d'un équipement dans le logiciel de supervision devra être réalisé en guise de transfert de connaissances.

Les équipements déployés doivent être compatibles avec un dispositif de type "syslog" afin d'assurer l'externalisation des logs selon un niveau de verbosité qui sera défini en commun avec le titulaire.

Le titulaire devra appliquer le cahier des clauses simplifiées de cybersécurité (CCSC) pour les services qu'il fournit (<https://www.code-commande-publique.com/cybersecurite-cahier-des-clauses-simplifiees/>