Université de Lille

Spécifications techniques pour l'installation ou la mise à jour d'équipements connectés de gestion technique des bâtiments (GTB) de l'Université de Lille

Introduction

Le présent document définit les exigences impératives de l'Université de Lille pour garantir l'interopérabilité des équipements entre bâtiments, l'uniformisation des méthodes et la connexion avec l'infrastructure de stockage des données (DataLake) de l'Université.

Cette annexe technique couvre les domaines logiciels, matériels et la remontée d'informations. Elle impose les préconisations pour les équipements HVAC/CVC afin de garantir leur interconnexion avec la GTB.

Stratégie logicielle et matérielle

- **Licences :** Toute licence dont l'expiration entraîne l'arrêt ou la réduction des fonctionnalités d'un équipement est **formellement exclue**.
- **Propriété :** Toutes les licences doivent être établies au nom du service GTB de la DGDTEIL de l'université.
- **Protocoles :** Seuls les protocoles de communication « libres » sont acceptés. Tout protocole propriétaire ne permettant pas l'interopérabilité entre marques différentes ou nécessitant une documentation confidentielle du constructeur pour être développé est **refusé**.

Souveraineté des données

- **Stockage :** La totalité des données générées par les bâtiments doit être disponible « on Premise » sur les sites de l'université.
- **Cloud :** Le transfert de données (partiel ou total) vers des sites extérieurs (« cloud ») est **interdit**, sauf validation expresse et justifiée de son utilité.
- **Traitement :** La totalité des traitements de données et des décisions impactant le comportement des équipements doit s'effectuer localement sur site.

Inventaire et GMAO

- Sur certains sites des QrCodes et/ou des étiquettes NFC sont disposés sur les équipements CVC et GTB, il est demandé de flasher ceux-ci et d'indiquer le nouvel état (maintenance en cours, panne, attente de piéces etc etc) de l'équipement avant et après toute interventions sur ceux-ci.
- Sur les équipements posés il est demandé de les étiqueter avec leur nom/référence.

Remontée de données

- **Mode de transmission :** Dès que le protocole le permet, **l'ensemble des points doit être exposé** en mode **push** (envoi de la valeur uniquement lors d'un changement). Le mode « polling » est exclu autant que possible.
- **Nommage :** L'application du référentiel général de nommage de l'université (équipements, points) est **obligatoire**.

Choix des bus de transmission (Consignes / Télémétries)

Moyens validés :

- **KNX :** Éclairage, régulation terminale, détection de mouvement, pilotage stores et volets.
- **DALI :** Éclairage et détection de mouvement (**le mix DALI/KNX est interdit**).
- **ModBus :** Comptage, pilotage CTA, VRV, station météo, pompes/circulateurs, centrale incendie, anciens automatismes.
- **BacNet :** À privilégier systématiquement face au ModBus pour les mêmes cas d'usage.
- **MBus** a condition d'une parfaite conformité EN13757-3/OMS sans champs VIF propriétaires (test possible dans nos ateliers en cas de doute)
- **MQTT et OPC UA :** Communication exclusive entre superviseur et automates.
- **LoraWan :** Autorisé uniquement pour les remontées lentes à faible granularité en cas d'impossibilité technique du filaire (Compteurs eau/gaz, alarmes sans risque pour le matériel et les personnes, détection de niveau).

Contraintes pour toute proposition alternative :

- Doit être un standard ouvert utilisé par plusieurs fournisseurs (non propriétaire).
- Ne doit dépendre d'aucun logiciel sous licence pour sa mise en service.
- Doit être documenté publiquement et techniquement.
- **Radiofréquence :** Interdite, sauf transmission à l'intérieur d'un même local. Dans ce cas, un audit est obligatoire, et le positionnement des émetteurs/récepteurs doit garantir la stabilité du signal malgré les aménagements futurs (métal, cloisons, déplacement du mobilier, re-cloisonnement). Un niveau de réception minimum (SNR) sera imposé.
- La transmission doit s'effectuer en événementiel (**C.O.V**).

Architecture réseau terrain :

- Une passerelle IP vers les BUS de terrain est **obligatoire** pour rendre les équipements accessibles hors automate, par exemple Modbus, MBus, Knx etc etc .
- L'accès aux points depuis le réseau IP, ne doit pas dépendre du bon vouloir de la programmation de l'automate, celui-ci doit récupéré les points par Ethernet, et exposer ses propres points issu de calcul ou de mesure sur ses cartes à l'extérieur en BacNet
- Le chaînage de bus est **interdit** (ex: une passerelle DALI commandée par KNX est proscrite).

Connectivité IP (Recommandations DGDNUM)

- **Déclaration :** Avant toute connexion, les informations suivantes doivent être renseignées dans le document partagé du service GTB de l'Université: Adresse MAC, Numéro de série, Emplacement, Fonction et Identifiants (ID Modbus / BacNet / Dali, etc.). **Tout équipement non déclaré sera automatiquement bloqué par le port Ethernet.**
- **Câblage :** Le code couleur pour les liens Ethernet GTB doit être respecté selon les exigences du site.
- **Commutation :** Seuls les équipements de la DGDNUM sont autorisés (y compris dans les armoires électriques via pattes de fixation spécifiques).
- **Adressage :** Une seule adresse MAC / un seul équipement IP est autorisé par port Ethernet.
- **Flux réseau :** Par défaut, tout flux sortant du VLAN GTB est interdit. Une matrice des flux doit être fournie dès la phase de conception pour configuration des Firewalls.
- **Internet :** L'accès internet est interdit pour les équipements, sauf justification validée. En cas d'accord, le passage par le serveur proxy de l'université est **obligatoire**.
- **Recette :** Aucun dépannage ne sera effectué par la DGDNUM si les liens Ethernet, connecteurs et jarretières n'ont pas fait l'objet d'une recette concluante.

Sécurité IT

- **Mises à jour :** Chaque équipement doit impérativement disposer de la dernière version du micrologiciel interne.
- **Authentification :** Pour tout équipement avec interface de configuration, le changement des identifiants par défaut est **obligatoire**.

- Les accès aux superviseurs et automates seront progressivement sécurisés par des clefs d'authentification matériel type Yubikey (Model 5C Bio), si vos sites sont concernés, il sera demander d'utiliser ce mode d'authentification .

Interfaces de commandes et de prise de décisions

Automates programmables (PLC)

- L'intelligence est centralisée : les automates programmables sont les **seuls** habilités à effectuer des calculs ou des prises de décision. Aucune logique de commande ne doit être portée par la supervision locale.

Logiciels et documentation

- **Dépôt :** Les programmes applicatifs, inventaires d'IDs, positionnements d'équipements, identifiants divers et fichiers de configuration doivent être systématiquement déposés sur le stockage informatique de l'Université qui sera mis a disposition.
- **Audit :** Exceptionnellement les codes pourront être soumis à audit pour vérification de leur clarté.
- **Configuration :** En l'absence de fichier de configurations, des copies d'écran complètes de la configuration sont exigées, idem a placer sur le stockage de l'université.
- **Référentiel :** Un référentiel de nommage des variables (nom, fonctionnement, impact) doit être fourni.

Choix des automates

- **Langage :** Compatibilité obligatoire avec le langage multi-marques **Codesys 3.5 ou supérieur**.
- **Matériel :** Architecture modulaire par cartes filles haute densité (pour faciliter le rétrofit).
- **Logiciel :** Le logiciel de programmation doit être gratuit et librement accessible.
- **Indépendance :** Le fonctionnement de l'automate ne doit dépendre d'aucune licence Cloud contr.
- **Interopérabilité :** L'automate doit fonctionner avec une supervision tierce (non dédiée à la marque).
- **Capacités :**
  - Hébergement de vues locales obligatoire.
  - Puissance hardware suffisante pour héberger des applications Docker (mémoire et CPU performants ; les entrée de gamme sont déconseillés).
- **Licences :** Le licensing est autorisé uniquement sur les fonctionnalités (ex: protocoles), mais est **interdit sur la quantité de points, et seulement si non bloquant en cas de non renouvellement**.
- **Environnement :** Le fabricant doit proposer une gamme « industrielle » pour les environnements à fortes perturbations électromagnétiques (Laboratoires/Campus CS) et électrique.
- **Ressources :** Mise à disposition gratuite de bibliothèques pré-conçues spécifiquement CVC.
- **Protocoles IoT obligatoires :** ModBus, MBUS, MQTT, BacNet, API Rest.

Écrans de pilotage tactiles

1. **Indépendance :** Les écrans ne doivent pas dépendre du fabricant de l'automate/CTA.
2. **Connectivité :** Ethernet uniquement.
3. **Options acceptées :**
    1. Écrans Android affichant une page WEB (avec garantie de mises à jour OS/SSL Et capable de gérer des scripts/affichages clients complexes).
    2. Écrans avec OS dédié interrogeant les PLC en BacNet/ModBus.
4. **Interdiction :** Les écrans utilisant un bus de communication direct avec un protocole propriétaire PLC sont **refusés**.

Contraintes par type d'équipement

Tableaux divisionnaires

- Remontée obligatoire des alarmes de disjonction avec distinction SD / OF.
- Comptage énergétique obligatoire par catégorie de départ.

Passerelles vers systèmes CVC DRV / VRF

- BACnet IP + MSTP simultanés,
- compatibilité multi-marques VRF native,
- découverte automatique des unités,
- architecture sans gateway intermédiaire,
- BTL certifié,
- supervision bidirectionnelle complète,
- API locale,
- mise en service plug-and-play,
- gestion multi-lignes / multi-constructeurs,
- remontée de défauts temps réel.

La passerelle devra permettre au minimum :

- lecture température ambiante ;
- lecture consigne ;
- modification consigne ;
- marche / arrêt ;
- changement de mode ;
- vitesse ventilation ;
- lecture état machine ;

- lecture défauts et alarmes ;
- remontée temps réel des états ;
- supervision centralisée.

La solution devra permettre l’intégration native de systèmes DRV/VRF multi-constructeurs parmi lesquels :

- Daikin ;
- Mitsubishi Electric ;
- Toshiba ;
- Fujitsu ;
- LG ;
- Panasonic ;
- Hitachi ;
- Samsung ;
- Midea ;
- Gree.

Équipements CVC de terrain

Sondes environnementales / ambiances

- **Température :**
  - Transmission : KNX, Modbus ou Thermo résistance.
  - Précision : 0.5°C minimum.
  - Câblage : 3 fils obligatoire pour les mesures analogiques sur distances > 50m.
  - Type : Sonde à boule noire pour les grandes zones ; sondes murales (demi-boules) tolérées si la fixation ailleurs est impossible.
  - Calculs : Tout calcul (ex: poids d'eau) doit être effectué **exclusivement côté automate**.

- **Humidité :**
  - Précision : 5% H.r minimum.
  - Transmission : 4-20mA ou 0-10v.
  - Obligation : Pour toute haute précision demandée, la transmission doit être numérique.
  - Architecture : Quand c’est possible, le chaînage de plusieurs capteurs sur un bus numérique vers un automate unique est requis.

Mesures sur fluides

- **Calorimètres :**
  - Transmission : Bus numérique obligatoire (ModBus / MBUS).

- Données : Transmission obligatoire de l'ensemble des valeurs (T1 / T2 / Débit) et pas seulement du nombre de calorique.
- Méthode : Mesure réelle (dT + Débit) obligatoire ; le calcul basé uniquement sur le débit et une valeur de dT théorique est interdit.

- **Comptage « fluides » :**
  - **Électricité :**
    - En sous comptage :
      - Remontée filaire par ModBus et LoraWan en appui si besoin
    - En comptage principale :
      - Disponibilité de la télé-relève en RS232C et LoraWan en appui

  - **Eau :**
    - En sous comptage
      - Dialogue en MBUS ou ModBus
    - En comptage primaire
      - Si pose d’une tête de relève, elle doit permettre d’en ajouter une deuxième sur le même compteur.
      - Utilisation obligatoire de compteurs avec détection de fuite lente/bas débit intégrée (le calcul sur automate/superviseur est proscrit).

- **Autres capteurs**
  - **Pression**
    - Sortie 0-10v obligatoire.
  - **Pressostat :**
    - Minimum 2 seuils.
  - **Sonde Température :**
    - câblage 3 fils obligatoire si distance > 50m.
  - **Comptage de personnes :**

- Alimentation : Ethernet POE et basse tension.
- Communications obligatoires : SFTP, LoraWan, API Rest Interne (documentée), MQTT.
- Capture : Stéréoscopique compatible RGPD.

- **Équipements actionneurs**
  - **Éléments de chauffages individuels**
    - Pour chaque équipement de chauffage individuel qui sera remplacé ou nouvellement installé, il est demandé de contacter le service Energie Carbone et Qualité Environnemental afin de statuer sur le besoin d'installer des vannes de régulation intelligentes et leur type.

- **Pompes/Circulateurs :**
  - Carte Modbus obligatoire, débit variable et détection de cavitation obligatoires.
  - Les pompes devront être asservies par la GTB et par la température de la zone du circuits qui est en demande la moins bien desservie.

- **CTA :**
  - Interdiction de toute régulation propriétaire.
  - Capteur CO2 obligatoire (pièces > 19 personnes).
  - Régulation température sur reprise et consigne de soufflage minimale obligatoire.
  - Fonction Free Cooling avec points de réglage de la zone de déclenchement T°/%Rh obligatoires.
  - Comptage calories (chaud/froid), sondes sur chaque entrée/sortie et mesure du débit d'air obligatoires.
  - Remontée des alarmes feu, antigel, position clapet et Delta P filtre obligatoire.

- **Groupes froids / PAC :**
  - Communication Ethernet, sortie ModBus/Bacnet et accès total en lecture aux registres obligatoires.

- **Vannes 2/3 voies :**
    - Recopie matérielle de la position obligatoire.

- **Aérothermes :**
    - Mesure de la puissance totale (électrique/calorique) du groupe commandé obligatoire.

- **Échangeurs :**
    - Compteur de calories sur primaire et secondaire obligatoire.

- **Chaudières/Brûleurs :**
    - Communication Modbus obligatoire, remontée de l'ensemble des défauts et registres en lecture obligatoire a minima

- **Détection incendie :**
    - Affichage obligatoire sur le superviseur des points liés à la CVC (Lecture seule : pas d'écriture, pas d'acquittement).

• Superviseurs

- **Navigation (Deux méthodes obligatoires)**
    - **Domaine → Emplacement :** Menu « tree view » (Domaine → Bâtiment → Corps → Étage → Plan).
    - **Emplacement → Domaine :** Vue carte → Corps → Étages → Plan d'étage. Sur le plan, des boutons doivent permettre d'afficher/masquer les calques par métier.

- **Visuel et Ergonomie**
    - **Lisibilité :** Un ratio strict entre la taille du texte des valeurs en temps réel et les graphiques doit être respecté pour garantir une lecture rapide.
    - **Interfaces :** Utilisation exclusive de pop-ups internes ; la création de nouvelles fenêtres Windows est interdite.

- **Fonctionnalités**

- **Courbes :**
    - Tout point accessible doit pouvoir être affiché sous forme de courbes, créées à la volée et enregistrables (fichier ou profil).
- **Alarmes :**
    - Séparation visuelle obligatoire entre alarmes actives, acquittées et revenues à la normale non acquittées. Tri obligatoire.

- **Interface :**

        - Bandeaux de navigation masquables.

- **Forçages :**
    - Tout forçage doit générer une alarme ou être listé dans un répertoire central identifiable sans navigation page par page.

- **Traçabilité :**
    - Chaque connexion utilisateur ou modification de réglage doit générer une remontée **PUSH en MQTT** vers le serveur de l’université.

- **Calibrage :**
    - Pour tout capteur nécessitant un étalonnage, une compensation côté automate modifiable via le superviseur est obligatoire.

- **Clarté :**
    - Les codes alarmes constructeurs doivent être traduits en texte compréhensible.

- **Affichage :**
    - Les forçages effectués physiquement sur les armoires de commande doivent être remontés et affichés.

- **Authentification et Accès**
    - **Protocole :**
        - L’utilisation d'un protocole d'authentification centralisé des utilisateurs est obligatoire.
        - Le support de OpenID Connect (OIDC) est demandé.
    - **Gestion des mots de passe :**
        - La configuration d'un serveur email de l’université est obligatoire pour l'envoi des réinitialisations de mots de passe ainsi que des alertes.