



CAHIER DES CHARGES GÉNÉRIQUE POUR L'IMPLEMENTATION DES SYSTÈMES DE GESTION TECHNIQUE DU BATIMENT ET GESTION TECHNIQUE CENTRALISEES

Date	Version	auteurs	Résumé des modifications
28/05/2019	1.0	B. Alquier	Création pour le contexte Carreire TR3 op Campus
18/12/2020	1.1	B. Alquier	Généralisation
21/01/2020	1.2	B.Alquier, C.Alquier	Compléments supervision de systèmes de production

Sommaire

1.	Introduction et contexte	3
1.1	Definitions	3
1.2	Parc existant.....	6
1.3	Contexte règlementaire et objectifs du maître d'ouvrage.....	7
1.4	Périmètre du cahier des charges	8
2.	Périmètre fonctionnel des GTC/GTB.....	9
2.1	Spécifications logicielles	9
2.2	Contexte des GTC/GTB et comptages/SSE sur le site existant	9
2.3	Prescriptions pour le logiciel de Supervision et les protocoles de communication .	11
2.3.1	Prescriptions Protocoles et architecture GTB	11
2.3.2	Prescriptions logiciel de supervision	13
2.4	Séparation des fonctionnalités comptage et GTB et mode de récupération des données de comptage	14
2.5	Infrastructure réseau et plan d'adressage IP	15
2.6	Plan d'adressage Bacnet.....	15
3.	Dimensionnement du Logiciel de supervision.....	16
3.1	Nombre d'utilisateurs simultanés et nombre de variables.....	16
3.2	Système d'exploitation, sécurité et virtualisation	16
3.3	Accès distants et postes utilisateurs.....	16
3.4	Support smartphone et tablettes	16
4.	Activités d'intégration et livrables	17
4.1	intégration des comptages	17
4.2	Autres activités d'intégration	17
4.3	Réception	18

1. INTRODUCTION ET CONTEXTE

1.1 Definitions

On distinguera dans ce CCTP :

- Les *équipements techniques génériques du bâtiment* qui comprennent les équipements habituellement fournis par les lots CVC, CFO et CFA (pour partie) qui peuvent faire l'objet d'une supervision centralisée par l'exploitant du bâtiment , à savoir :
 - Pour le lot CVC : chaudières, sous-stations de réseau de chaleur, pompes, CTA, PAC, VRV, groupes froids, TFP, chambres froides, ventilo-convecteurs , aero-générateurs, armoires de climatisation , unités intérieures, VMC hygiéniques, etc.
 - Pour le lot CFO : T.G.B.T., armoires de répartition électrique, tableaux de distribution, onduleurs, groupes électrogènes
 - Pour le lot CFA : contrôle d'accès, vidéosurveillance, infrastructure réseaux IP, sécurité incendie

- Les *équipements techniques spécifiques à la recherche* qui comprennent les équipements techniques spécifiques aux activités de recherche et laboratoires non habituellement fournis par les lots CVC, CFO et CFA et qui peuvent faire l'objet d'une supervision centralisée par l'exploitant du bâtiment et/ou par les équipes de l'Université selon le périmètre du contrat d'exploitation, à savoir :
 - Pour les laboratoires de type chimie ou biologie : extractions spécifiques (sorbonnes, boa, hottes, PSR) et leurs systèmes de régulation de débit
 - CTA de compensation des extractions spécifiques
 - Pour les zones de laboratoires avec gestion de l'hygrométrie (animaleries, salles blanches) : humidificateurs
 - Pour les laboratoires de type optique/lasers , micro/nano-électronique : CTA spécifique , FFU
 - Les équipements scientifiques dont la consommation énergétique importante rend la supervision utile et nécessaire : congélateurs -80°C, autoclaves, appareils IRM, lasers de puissance, etc.

- Les *équipements techniques spécifiques à la production, distribution et stockage d'énergies et fluides mutualisés* entre plusieurs bâtiments à savoir :
 - Les installations de production thermique/froid centralisées et les réseaux de chaleur/froid associés avec combustibles gaz, biomasse, électricité
 - Les installations de production photovoltaïque centralisées et réparties ainsi que les interfaces avec les réseaux privés HT et/ou BT associés

- Les installations de production éolienne centralisées et réparties ainsi que les interfaces avec les réseaux privés HT et/ou BT associés
 - Les installations de production géothermiques
 - Les installations de production solaire thermique
 - Les installations de stockage thermique de tout type et les automatismes smartgrid thermiques associés
 - Les installations de stockage électrique de tout type et les automatismes smartgrid électriques associés
 - Les installation de production d'eau de tous types spécifiques aux activités d'Enseignement et de Recherche
 - Les installations de traitement des effluents spécifiques aux activités d'Enseignement et de Recherche
- Les *automates de régulation* (appelés aussi contrôleurs numériques programmables ou UTL, unités de traitement logique) qui sont destinés à **piloter** au plus près du terrain chaque équipement technique générique ou spécifique et/ou à servir de **passerelle** entre des bus de terrain et le réseau IP.

Ils doivent être totalement autonomes. En particulier, une panne du poste central ou du réseau de communication ne devra pas perturber le fonctionnement de ces appareils et la régulation des équipements pilotés.

Ils sont généralement intégrés à la fourniture de l'équipement, notamment CVC, dans le secteur tertiaire contrairement au secteur industriel où les automates sont génériques et adaptés aux processus qu'ils régulent par l'intégrateur de la supervision et non par le fournisseur d'équipement.

- Les systèmes de Gestion Techniques du Batiment (*GTB*) qui sont destinés à **superviser les équipements techniques de tous types** en présentant aux exploitants une vue centralisée de l'ensemble des commandes/consignes et des valeurs des capteurs et actionneurs des équipements techniques **de tous types** décrits plus haut. Cette vue (appelée aussi *synoptique* dans ce CCTP) est mise à jour en temps réel via la gestion du réseau d'automates de régulation qui pilotent ces équipements.

Un système de GTB comprend donc a minima :

- des automates de régulation et/ou des passerelles
- un ou des réseaux de communication reliant les automates au poste central
- un ou plusieurs postes d'exploitation équipés d'un *logiciel de supervision* sur lequel l'exploitant peut voir les *synoptiques*

On ne fera pas de distinction entre GTB et GTC, la GTC étant comprise comme :

- soit un cas particulier de GTB dont le périmètre est limité au CVC
- soit un système de supervision centralisé d'installations mutualisées entre plusieurs bâtiments (installations de production d'énergies par exemple)

Dans le cadre de l'Université de Bordeaux les équipement supervisés par la GTB pourront être aussi bien les 3 types d'équipement décrits plus haut :

- les équipements génériques du bâtiment
- les équipements spécifiques des activités de recherche et de laboratoires
- les équipements techniques spécifiques à la production, distribution et stockage d'énergies et fluides

Les systèmes de supervision des équipements de sécurité incendie sont explicitement exclus du champ de supervision des GTB et disposent de leur propre système de supervision indépendant.

1.2 Parc existant

L'Université de Bordeaux est équipée sur une partie de ses sites et bâtiments de systèmes de GTB dédiés aux installations de chauffage-ventilation de marques diverses :

- Marques principales : JOHNSON CONTROLS, KIEBACK et PETER, SAUTER, SIEMENS, SAIA, TREND

Chacun de ces systèmes utilise le logiciel de supervision de la marque concernée lorsqu'il fait partie de la fourniture initiale.

Elle dispose aussi, sur une partie de ses sites, de logiciels de supervision génériques permettant de contrôler et suivre les automates de régulation de plusieurs marques :

- Marques : Codra/Panorama, Iconics

En outre certains laboratoires et salles informatiques sont dotés de GTB spécifiques :

TREND au LaBri (A30) pour la salle serveur, Panorama à l'IMS (A31) pour l'animalerie, Schneider au A33 pour la salle SHM1

1.3 Contexte réglementaire et objectifs du maître d'ouvrage

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 s'impose :

- à tout nouveau bâtiment dont le permis de construire est déposé après le 21 juillet 2021 et « équipés d'un système de chauffage ou d'un système de climatisation, combiné ou non avec un système de ventilation, dont la puissance nominale utile est supérieure à 290 kW ».

Pour l'Université de Bordeaux cette obligation concerne quasiment tous les nouveaux bâtiments d'une surface supérieure à 5000 m².

- à tous les autres bâtiments existants dont la puissance installée nominale est supérieure à 290kW à compter du 1^{er} janvier 2025

Le Maître d'Ouvrage dans un objectif d'optimisation des performances énergétiques et de maîtrise des performances et des données relatives aux contrats d'exploitation/maintenance de ses bâtiments, a décidé d'anticiper la mise en place de ces obligations réglementaires dès 2021 :

- pour la totalité des bâtiments de son parc (existants et nouveaux) dont la puissance utile nominale CVC installée est supérieure à 100 kW ou dont la puissance nominale électrique est supérieure à 36 kW .
- pour le champ fonctionnel maximum d'un système de GTB tel que défini plus haut, donc au-delà de la simple supervision CVC ainsi que pour toutes les installations de production d'énergie dont les installations photovoltaïques installées à compter de juillet 2021 .

1.4 Périmètre du cahier des charges

Le présent CCTP s'applique :

- **à tout nouveau projet de bâtiment dont le permis de construire sera déposé après le 21 juillet 2021, il est réputé à ce titre être intégré systématiquement dans les programmes techniques des bâtiments concernés**
- à tout renouvellement des équipements concernés par le décret n° 2020-887 du 20 juillet 2020, dans le cadre de la maintenance courante, dont la commande est passée à compter du 1^{er} juillet 2021
- à tout renouvellement des contrats de maintenance des systèmes de GTB existants dont la commande est passée à compter du 1^{er} juillet 2021
- aux équipements et logiciels mis en œuvre pour réaliser les actions de performance énergétiques dans le cadre des contrats d'exploitation (MPGP et AO CVC) en vigueur sur la période 2021-2025 et (2020-2024 pour les sites hors Métropole).
- à tous les bâtiments du parc Universitaire dont la puissance nominale installée en CVC est supérieure à 100 kW ou dont la puissance nominale électrique est supérieure à 36 kW .
- **A toute installation de production d'énergie et de fluides mise en service à compter de juillet 2021**

La liste des bâtiments/opérations concernés au 31/12/2020 est donnée en annexe.

2. PERIMETRE FONCTIONNEL DES GTC/GTB

2.1 Spécifications logicielles

La spécification des vues et des données devant être affichées ou calculées sera réalisée par le la MOE en étroite coordination avec l'exploitant, elle devra être approuvée par l'Université et conforme aux principes fonctionnels joints au programme technique détaillé de chaque opération .

La spécification des traitements à réaliser par les automates et plus généralement par tout type de matériels de GTB programmable ou paramétrable sera réalisée par la MOE en fonction des objectifs d'efficacité de l'exploitation-maintenance et des objectifs de performance, notamment énergétique précisés dans le programme technique détaillé de chaque opération.

Elle sera fournie sous la forme :

- 1) d'analyses fonctionnelles
- 2) de documentation de conception décrivant l'implémentation à réaliser dans le matériel concerné (liste des points GTB utilisés, détails de variables calculées et du paramétrage à implémenter, etc..)
- 3) de documents de conception du code embarqué dans chaque automate en format SFC (tel que défini dans IEC 61131-3)

En règle générale, l'intégralité des variables produites ou gérées par tous les matériels communicants (régulations de tous type , automates, CTA , passerelles diverses, etc .) devra être traduite en points GTB.

La spécification des traitements et la liste des points GTB devra être approuvée par l'Université .

2.2 Contexte des GTC/GTB et comptages/SSE sur le site existant

Pour chaque site existant, une documentation technique de base sera fournie par l'Université à l'intégrateur de GTB .

Exemple : site de Carreire , opération de rénovation lourde du bâtiment TP

Le bâtiment TP dispose déjà d'une GTC (Johnson Controls) qui couvre le CVC au niveau de la sous-station, cette GTC est aussi déployée sur l'ensemble du site pour toutes les chaufferies et sous-stations ainsi que la plupart des CTA. Tous les matériels Johnson et postes de supervision IP sont sur le VLAN dédié GTC/comptages . Le logiciel de supervision est celui de Johnson (Metasys M5)

Le bâtiment CBNA dispose de matériels de GTC Siemens non connectés au VLAN GTC/Comptage, le logiciel de supervision est celui de Siemens (Desigo).

Il existe aussi une GTC Panorama en charge du suivi d'une partie des installations électriques du site (remontées d'alarmes) .

Le Système de Supervision Energetique (SSE) de l'Université est aussi déployé sur Carreire sur le VLAN GTC/Comptages avec les matériels suivants

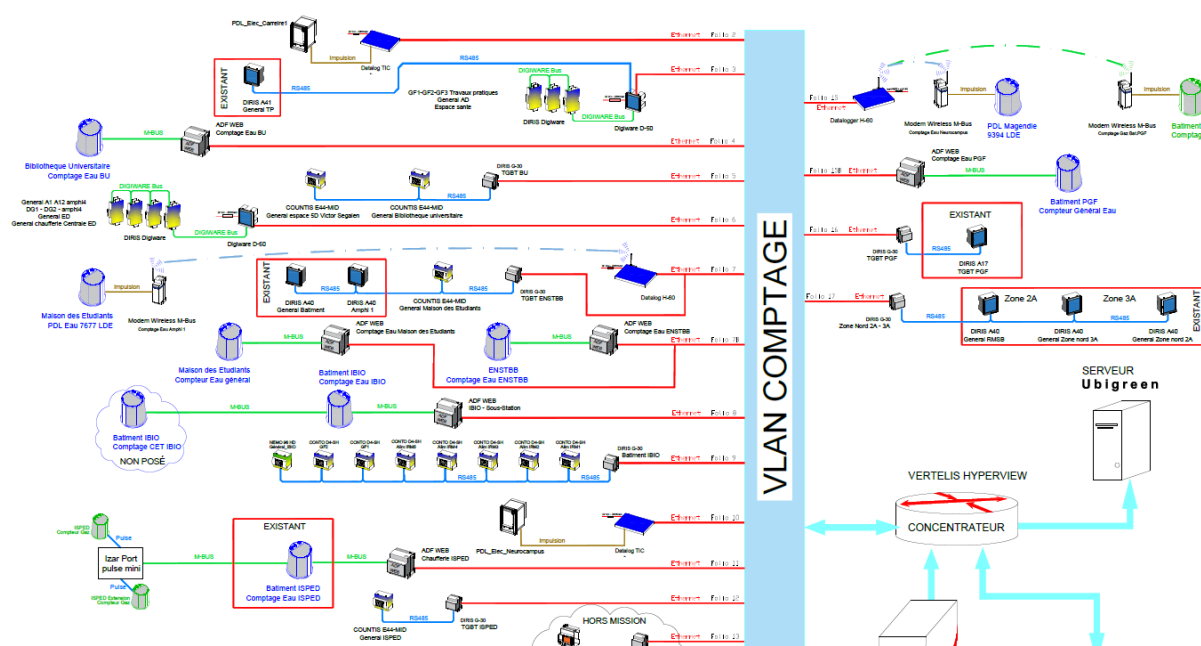
8 passerelles Socomec G30 et D50 (modbus RTU- modbus TCP) pour les compteurs électriques

4 passerelles ADFWeb (m-bus – modbus TCP) pour les compteurs eau et énergie thermique

2 passerelles radio Socomec H60 pour les compteurs eau et gaz en liaison radio

2 passerelles TICmaster (téléinformation- modbus TCP) pour les points de livraison Enedis

Le bâtiment TP comprend une passerelle D50 pour tous les compteurs électriques du TGBT. Les 2 compteurs d'énergie thermique existants sont relevés par la GTC Johnson qui renvoie les données sur un historian spécifique (AREE building) où elles sont lues par le SSE via une connexion de base à base. Voix extrait du synoptique SSE de Carreire ci-dessous :



2.3 Prescriptions pour le logiciel de Supervision et les protocoles de communication

Etant donné la présence de plusieurs types de logiciel de supervision GTB sur les sites de l'Université actuellement, dont les principaux sont étroitement liés à des fournisseurs d'automates CVC, l'Université souhaite, à moyen terme, simplifier le suivi de la totalité des bâtiments de tous les sites **sur un seul logiciel de supervision, facilement maintenable, indépendamment des multiples fournisseurs de matériel.**

Cette approche ne contraint pas le choix présent et futur des fournisseurs **de matériels de GTB au sens large** (automates et autres) sur des critères technico-économiques à partir du moment où les prescriptions suivantes, qui sont réputées incluses dans tous les PTD de nos opérations, sont remplies par les fournisseurs d'automates de régulation et autres matériels communicants de tous type .

2.3.1 PRESCRIPTIONS PROTOCOLES ET ARCHITECTURE GTB

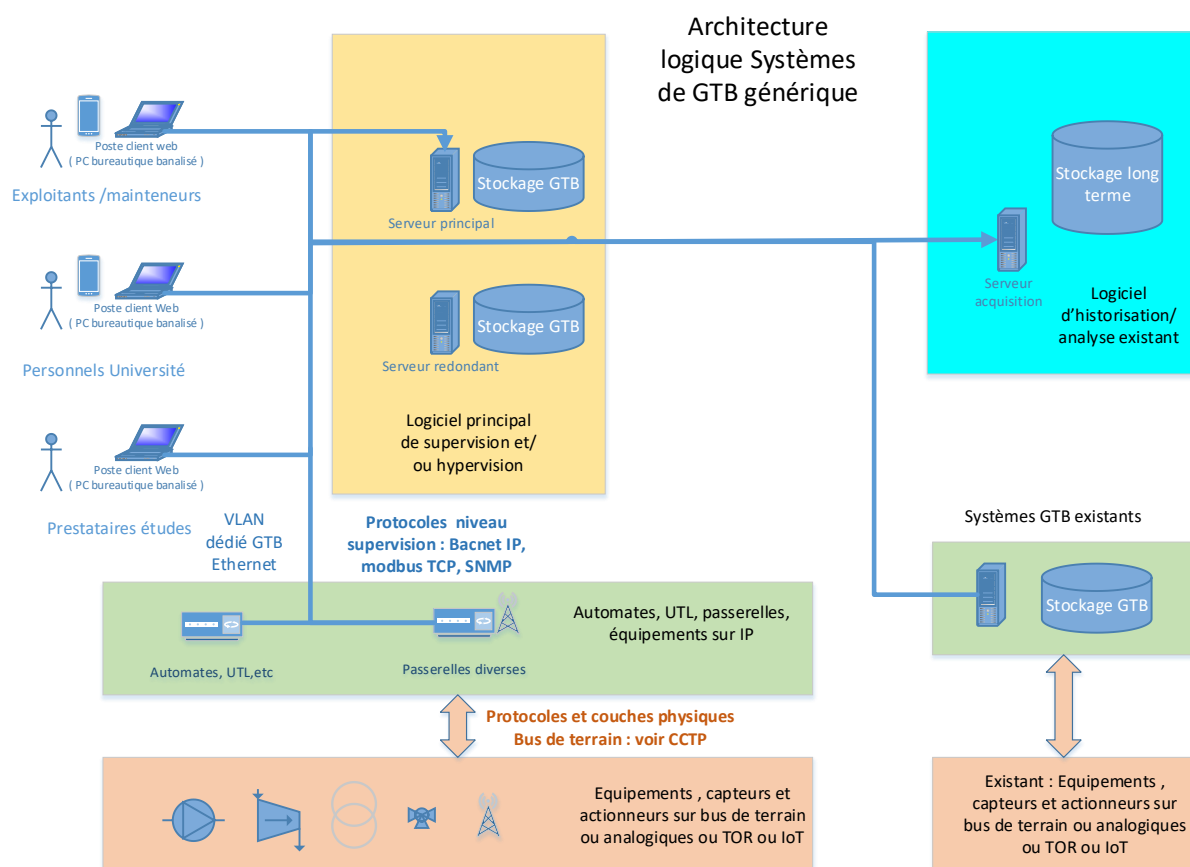
Matériels communicants sur réseaux Ethernet (IEE802.3) :

- ils sont communicants soit via Bacnet IP (ISO 16485-4) soit via Modbus TCP (ISO 15745-4) , soit via SNMP v3, **tout autre protocole de communication est explicitement exclu**
- la documentation Bacnet complète (PICS) et les tables d'échanges complètes Modbus sont livrés
- le paramétrage des éventuels logiciels embarqués spécifiques à la marque du matériel ou de l'automate et leurs variables Bacnet et/ou Modbus est **ouvert et documenté pour les intégrateurs tiers**
- Automates et autres matériels de niveau bus de terrain :
 - ils peuvent utiliser des protocoles plus spécifiques au métier géré, à partir du moment où ces protocoles font l'objet d'une normalisation internationale et sont très largement utilisés, **les protocoles propriétaires à une marque sont explicitement exclus .**
 - Protocoles bus de terrain admis :
 - modbus RTU
 - M-bus (EN 13757-3)
 - Bacnet MS-TP
 - DALI (IEC 62386)
 - Lon Talk (EN-16484)
- Capteurs IoT :
 - Protocoles admis :
 - LoRa en mode réseau privé qui utilisera le réseau privé LoRa de l'Université
 - SIGFOX – les coûts d'utilisation annuels de l'infrastructure SIGFOX dont explicitement détaillés dans les BPU des capteurs SIGFOX
 - Wi-fi (IEE802-11)
 - **Tout autre protocole radio est exclu**

Architecture du système de GTB :

- la totalité des variables nécessaire à la supervision doit être disponible pour le logiciel de supervision à partir des matériels communicants sur réseau Ethernet

Illustration de l'architecture générique requise :



2.3.2 PRESCRIPTIONS LOGICIEL DE SUPERVISION

L'objectif de l'Université est ici d'éviter les situations où les évolutions et optimisations matérielles ou logicielles de la GTB seraient contraintes par la marque du matériel déjà installé.

Ces principes impliquent que la solution retenue pour le **logiciel de Supervision** :

- soit indépendante des fournisseurs de matériels de GTB (UTL, automates, régulateurs, passerelles, CTA, etc..) donc fournie par un **éditeur de niveau européen spécialisé en supervision et ne vendant pas de matériel**
- soit **supportée par au moins 3 intégrateurs majeurs** :
 - sociétés de service ou spécialistes en automatique/CVC/CFO avec les qualifications requises et les certifications de l'éditeur de la solution choisie
 - physiquement présents en Gironde afin d'assurer la pérennité et la sécurité des évolutions et l'optimisation des coûts de la maintenance.

Protocoles supportés a minima, nativement (c'est-à-dire sans adjonction de module logiciel ou de matériel supplémentaire) par le logiciel de supervision :

- Bacnet IP
- Modbus TCP et RTU
- SNMP
- LoraWan
- SIGFOX
- OPC UA

Le logiciel de supervision doit être en mesure de réaliser une hypervision à partir des systèmes GTB existants.

Le logiciel de supervision doit être en mesure d'importer les modèles BIM des bâtiments neufs avec leurs systèmes, via le format d'interface IFC, afin de faciliter la mise en place d'applications de maintenance avec navigation 3D en complément de la supervision d'exploitation .

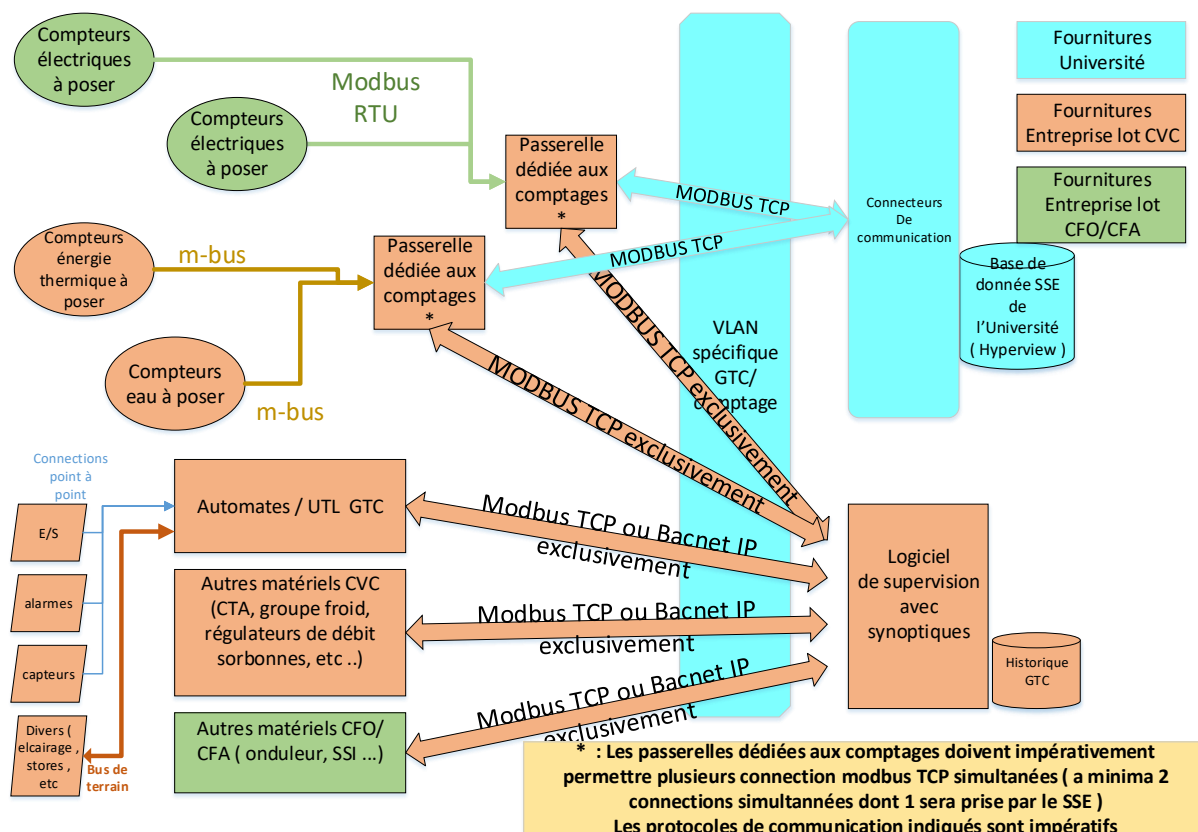
2.4 Séparation des fonctionnalités comptage et GTB et mode de récupération des données de comptage

Conformément au PTD , le SSE de l'Université (**qui n'est pas une GTB**) doit pouvoir accéder directement aux données des comptages de tous type, y compris ceux qui ne sont pas directement nécessaires au suivi des engagements de performance, **indépendamment des GTC/GTB** .

La solution consistant faire lire les données des compteurs dans les bases de données des GTC/GTB par le SSE est proscrite par l'Université : des implémentations de ce type ont déjà été réalisées sur Talence et Carreire mais :

- Elles n'apportent pas le niveau de fiabilité et de qualité des données de comptage attendu
- Elles sont source de complexité et de coûts supplémentaires pour la maintenance à la fois pour les GTC et pour le SSE.

Le SSE travaille de façon native en modbus TCP, les données de comptage de tout type doivent donc être remontées , lorsque c'est nécessaire , à la fois dans la GTC/GTB et dans le SSE de l'Université **par protocole modbus TCP exclusivement**, ce qui se traduit par le schéma d'architecture générale ci-après, déjà appliqué dans d'autres projets où doivent coexister GTC/GTB et SSE :



Les passerelles entre les bus de terrain dédiés au comptage (modbus RTU sur RS485 et mbus sur couche physique mbus) et modbus TCP devront donc permettre a minima 2 connexions Modbus TCP simultanées dont 1 sera réservée au SSE .

Pour information les passerelles actuellement utilisées par le SSE pour les comptages électriques sur tous les sites UB (Socomec G30 et D50) permettent jusqu'à 4 connections simultanées

Pour assurer l'indépendance des 2 systèmes, ces passerelles de comptage sont **dédiées aux comptages** et ne peuvent pas être partagées avec d'autres usages de GTB .

Si des compteurs électriques disposent d'une interface modbus TCP (et non pas modbus RTU) ils doivent aussi permettre 2 connexions simultanées .

Conformément au PTD, tous les comptages de tous types doivent être conformes au cahier des charge SSE (qui couvre entre autres : protocoles de communication, précisions, fonctions de comptage, installation, recette).

2.5 Infrastructure réseau et plan d'adressage IP

En accord avec la DSI, l'Université fournit conformément au cahier des charges SSE, un VLAN dédié à la GTB et aux passerelles de comptage qui est déployé sur l'ensemble des switches de l'Intranet des bâtiments. Une gamme d'adresse IP spécifique a été réservé à cet effet (plusieurs centaines d'adresses IP).

Précision importante sur le câblage Ethernet : tous les matériels IP de GTB et toutes les passerelles IP de comptage doivent être câblés directement sur des ports de switches administrables gérés par la DSI (un câble Ethernet par matériel) , **le recours à des switches intermédiaires non administrables est exclu.**

2.6 Plan d'adressage Bacnet

L'identifiant Bacnet des matériels Bacnet IP installés (automates, UTL , CTA, régulations , etc..) devra être programmé par l'entreprise dans la gamme de valeurs définie par l'Université pour éviter toute collision avec d'autres matériels Bacnet déjà présents sur le VLAN GTC.

3. DIMENSIONNEMENT DU LOGICIEL DE SUPERVISION

3.1 Nombre d'utilisateurs simultanés et nombre de variables

Le logiciel de supervision doit permettre au moins 5 accès simultanés parmi 20 utilisateurs déclarés environ et gérer le nombre de variables GTB nécessaires (issu des spécifications) avec une marge de +20%.

3.2 Système d'exploitation, sécurité et virtualisation

La partie serveur du logiciel de supervision doit pouvoir fonctionner **en environnement virtualisé** sur une plateforme Windows server à définir dans le cadre du projet* minimum, pour pouvoir être installé dans un environnement informatique de production sauvegardé et sécurisé de l'Université.

Les postes de visualisation seront en Windows, version à définir dans le cadre du projet* .

La solution logicielle proposée doit présenter les meilleures garanties de cybersécurité dont une certification à définir *

* : à confirmer par la DSI

3.3 Accès distants et postes utilisateurs

Le logiciel doit permettre un accès distant via une **interface Web banalisée et sécurisée**.

La totalité des postes utilisateurs et administrateurs doivent pouvoir s'exécuter sur un simple navigateur Web .

Les accès distants en mode terminal server et les clients lourds sont proscrits.

Les accès distants seront mis en place par l'Université exclusivement via un accès VPN au VLAN GTB/comptage.

3.4 Support smartphone et tablettes

L'interface utilisateur du logiciel de Supervision doit obligatoirement proposer une version utilisable sur tablette ou smartphone Android .

4. ACTIVITES D'INTEGRATION ET LIVRABLES

4.1 intégration des comptages

L'intégration se passe en 2 phase :

1. intégration des compteurs avec les concentrateurs existants ou nouveaux(niveau bus de terrain)
2. intégration des compteurs avec le SSE (niveau IP)

L'intégration de **tous** les compteurs posés (qu'ils soient ou non nécessaires au suivi de l'engagement de performance énergétique) avec :

- les passerelles de comptage en premier lieu
- la GTC en second lieu si nécessaire

est à la charge de la MOE (lot CVC et/ou CFA/CFO et/ou GTB/régulation au choix de la MOE) .

L'intégration des compteurs dans le SSE **à partir des passerelles de comptage** sera réalisée par l'Université à l'aide de la documentation dont la fourniture est à la charge de la MOE : adresses modbus RTU ou mbus et désignations univoque des compteurs, tables des variables modbus TCP avec adresses et description pour toutes les grandeurs comptées.

La nomenclature des compteurs sera partagée avec l'Université.

Exemple sur Carreire :

Pour la passerelle D50 du SSE déjà présente sur le bâtiment TP que le Groupement souhaiterait utiliser, l'Université fournira la documentation de la capacité restante et des adresses disponibles.

Il est rappelé que, conformément au Cahier de charge SSE donné dans le Programme, **tous** les compteurs électriques doivent permettre la remontée des courbes de charge (série temporelle de puissances moyennes) qui seront intégrées dans le SSE par l'Université .

Dans le cas où les compteurs électriques retenus ne seraient pas de marque SOCOMEC,

Le Groupement doit fournir à l'Université une documentation complète explicitant les détails techniques nécessaire à cette intégration spécifique .

L'intégration des courbes de charges électriques dans la GTC n'est pas requise .

4.2 Autres activités d'intégration

L'ensemble des autres activités d'intégration liées à la GTC/GTB est à la charge du groupement (automates, passerelles, synoptiques, traitements, rapports , exportations , etc..)

Livrables

Les livrables de la GTC/GTB sont :

- 1) Livrables documentaires :
 - 1.1 spécifications fonctionnelles (logiciel de supervision et traitements dans les automates y compris analyses fonctionnelles)
 - 1.2 documentation de conception logicielle (architecture logicielle générale et SFC automates)
 - 1.3 documentation d'architecture technique (liste exhaustive des matériels, réseaux, bus , adressage, points GTC , synoptiques général et détaillés , etc..)
 - 1.4 détails des paramétrages et/ou des scripts et/ou code source pour chaque élément matériel et logiciel (**y compris les automates**) – hors firmware
 - 1.5 plan de recette et compte rendu d'exécution du plan de recette**
 - 1.6 procédure d'installation et documentation détaillée de la configuration et du paramétrage initiaux
 - 1.7 manuel d'utilisation, supports de formation pour les utilisateurs
 - 1.8 manuel de maintenance et d'administration avec notamment les procédures de sauvegarde et de récupération des données
- 2) Livrables non documentaires
 - 2.1 Matériels programmés et intégrés
 - 2.2 Logiciel de supervision installé, configuré et programmé ainsi que sa licence

4.3 Réception

La MOE préparera un plan de recette sur site et en situation complet de la GTC/GTB (comprenant tous les matériels, tous les comptages et le logiciel de supervision) et l'exécutera avec traçabilité de résultats en préalable à toute opération de réception par la MOA ou son représentant .

Ce plan de recette permettra de vérifier a minima que la GTC/GTB est conforme aux spécifications produites auparavant et que les comptages sont correctement lus et paramétrés.

Les résultats de la recette réalisée par la MOE seront communiqués à la MOA et à l'Université au moins 4 semaines avant la date de réception prévue.

La non-conformité de la GTC/GTB (absence ou dysfonctionnement majeur de tout ou partie des fonctionnalités spécifiées et/ou des matériels) sera un point bloquant pour la réception de l'ensemble du bâtiment ou de l'installation de production d'énergie concerné et fera l'objet de pénalités de retard .